

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München
Direktor: Professor Dr. W. Span

Arzneimittel und Verkehrstüchtigkeit

Eine Literaturübersicht über Untersuchungen
an Testgeräten und Kraftfahrzeugsimulatoren

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Harald Lottes
aus Bayreuth

1980

1981

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München
Direktor: Professor Dr. W. Span

Arzneimittel und Verkehrstüchtigkeit

Eine Literaturübersicht über Untersuchungen
an Testgeräten und Kraftfahrzeugsimulatoren

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Harald Lottes
aus Bayreuth

1980

Arzneimittel und Verkehrstüchtigkeit

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Spann

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 24.03.1981



MEINEN LIEBEN ELTERN

MIT FREUDE UND DANKBARKEIT GEWIDMET

1.	Einleitung	1
2.	1.1. Aufgabenstellung und Ziele der Arbeit	2
3.	1.2. Methodische Vorgehensweise	3
4.	1.3. Aufbau der Arbeit	4
5.	2.1. Medizinische Grundlagen	5
6.	2.2. Rechtliche Grundlagen	6
7.	2.3. Zusammenfassung	7
8.	3.1. Ergebnisse	8
9.	3.2. Diskussion	9
10.	3.3. Zusammenfassung	10
11.	4.1. Zusammenfassung	11
12.	4.2. Zusammenfassung	12
13.	4.3. Zusammenfassung	13
14.	4.4. Zusammenfassung	14
15.	4.5. Zusammenfassung	15
16.	4.6. Zusammenfassung	16
17.	4.7. Zusammenfassung	17
18.	4.8. Zusammenfassung	18
19.	4.9. Zusammenfassung	19
20.	4.10. Zusammenfassung	20
21.	4.11. Zusammenfassung	21
22.	4.12. Zusammenfassung	22
23.	4.13. Zusammenfassung	23
24.	4.14. Zusammenfassung	24
25.	4.15. Zusammenfassung	25
26.	4.16. Zusammenfassung	26
27.	4.17. Zusammenfassung	27
28.	4.18. Zusammenfassung	28
29.	4.19. Zusammenfassung	29
30.	4.20. Zusammenfassung	30
31.	4.21. Zusammenfassung	31
32.	4.22. Zusammenfassung	32
33.	4.23. Zusammenfassung	33
34.	4.24. Zusammenfassung	34
35.	4.25. Zusammenfassung	35
36.	4.26. Zusammenfassung	36
37.	4.27. Zusammenfassung	37
38.	4.28. Zusammenfassung	38
39.	4.29. Zusammenfassung	39
40.	4.30. Zusammenfassung	40
41.	4.31. Zusammenfassung	41
42.	4.32. Zusammenfassung	42
43.	4.33. Zusammenfassung	43
44.	4.34. Zusammenfassung	44
45.	4.35. Zusammenfassung	45
46.	4.36. Zusammenfassung	46
47.	4.37. Zusammenfassung	47
48.	4.38. Zusammenfassung	48
49.	4.39. Zusammenfassung	49
50.	4.40. Zusammenfassung	50
51.	4.41. Zusammenfassung	51
52.	4.42. Zusammenfassung	52
53.	4.43. Zusammenfassung	53
54.	4.44. Zusammenfassung	54
55.	4.45. Zusammenfassung	55
56.	4.46. Zusammenfassung	56
57.	4.47. Zusammenfassung	57
58.	4.48. Zusammenfassung	58
59.	4.49. Zusammenfassung	59
60.	4.50. Zusammenfassung	60
61.	4.51. Zusammenfassung	61
62.	4.52. Zusammenfassung	62
63.	4.53. Zusammenfassung	63
64.	4.54. Zusammenfassung	64
65.	4.55. Zusammenfassung	65
66.	4.56. Zusammenfassung	66
67.	4.57. Zusammenfassung	67
68.	4.58. Zusammenfassung	68
69.	4.59. Zusammenfassung	69
70.	4.60. Zusammenfassung	70
71.	4.61. Zusammenfassung	71
72.	4.62. Zusammenfassung	72
73.	4.63. Zusammenfassung	73
74.	4.64. Zusammenfassung	74
75.	4.65. Zusammenfassung	75
76.	4.66. Zusammenfassung	76
77.	4.67. Zusammenfassung	77
78.	4.68. Zusammenfassung	78
79.	4.69. Zusammenfassung	79
80.	4.70. Zusammenfassung	80
81.	4.71. Zusammenfassung	81
82.	4.72. Zusammenfassung	82
83.	4.73. Zusammenfassung	83
84.	4.74. Zusammenfassung	84
85.	4.75. Zusammenfassung	85
86.	4.76. Zusammenfassung	86
87.	4.77. Zusammenfassung	87
88.	4.78. Zusammenfassung	88
89.	4.79. Zusammenfassung	89
90.	4.80. Zusammenfassung	90
91.	4.81. Zusammenfassung	91
92.	4.82. Zusammenfassung	92
93.	4.83. Zusammenfassung	93
94.	4.84. Zusammenfassung	94
95.	4.85. Zusammenfassung	95
96.	4.86. Zusammenfassung	96
97.	4.87. Zusammenfassung	97
98.	4.88. Zusammenfassung	98
99.	4.89. Zusammenfassung	99
100.	4.90. Zusammenfassung	100

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. W. Spann danken, der die Durchführung dieser Arbeit ermöglichte. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. G. Drasch vom Institut für Rechtsmedizin für seine stetige Hilfe und freundlichen Rat-schlag während der Entstehung meiner Dissertation.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Arzneimittel und Verkehrstüchtigkeit	1
2. Simulationsmodelle	3
2.1. Vor- und Nachteile von Simulatoren	3
2.2. Verwendungszwecke von Simulatoren	4
2.3. Psychomotorische Testgeräte	5
2.4. Der Aufbau von Fahrsimulatoren	6
2.5. Praktische Fahrproben	8
2.6. Felduntersuchungen	10
3. Fahrverhalten, Arzneimittel und Alkohol	10
3.1. Alkohol und Fahrtüchtigkeit	11
3.2. Koffein und Alkohol	15
4. Arzneimittel und Alkohol	17
4.1. Antihistaminika	17
4.2. Beta-Blocker	21
4.3. Hypnotika	23
4.4. Narkotika	26
4.5. Psychopharmaka	28
4.5.1. Neuroleptika	30
4.5.2. Lithium	34
4.5.3. Antidepressiva	35
4.5.4. Tranquilizer	40
a) Meprobamat	41
b) Chlordiazepoxid	46
c) Diazepam	49
d) verschiedene	54
4.6. Weckamine	58
4.7. Rauschmittel	59
5. Diskussion	63
6. Zusammenfassung	67
7. Arzneimittelverzeichnis	69
8. Literaturverzeichnis	73
Lebenslauf	

1. Arzneimittel und Verkehrstüchtigkeit

Die Überprüfung der Fahrtüchtigkeit unter dem Einfluß von Medikamenten auch in Kombination mit Alkohol gewinnt durch den steigenden Arzneimittelkonsum immer mehr an Bedeutung. Ein besonders wichtiger Aspekt in diesem Zusammenhang ist die Standardisierung von Untersuchungen über die Verkehrstauglichkeit. Als wichtiges Hilfsgesetz haben sich hierzu in den letzten Jahren die sog. Fahrsimulatoren erwiesen, denen es am ehesten gelingt, eine Fahrsituation herzustellen, die dem Fahrer ein straßenverkehrsähnliches Verhalten abverlangt. Dieses setzt sich zusammen aus einer Summe koordinativer, psychischer und motorischer Leistungen.

So ergab eine Untersuchung von Wagner (1963) in zwei westdeutschen Großstädten über die Häufigkeit des Vorkommens einer alkohol- bzw. arzneimittelbedingten Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit von Verkehrsteilnehmern, daß 12,6 % von Unfallfahrern in den letzten 24 Stunden Medikamente eingenommen hatten. Im Gegensatz zu dieser Studie hat Kohler (1977) im Zeitraum von 1973 bis 1975 eine Zunahme von 30 % auf 38 % in Bezug auf eine Medikamenteneinnahme bei Verkehrsdelikten festgestellt. Die Differenzierung der jeweiligen Einzelwirkung von Medikamenten und Alkohol, ihre gegenseitig additiven, potenzierenden und neutralisierenden Effekte sind ein schwieriges Problem, insbesondere der Gerichtsmedizin geworden. Verschiedene Untersuchungsmodelle wie psychomotorische Einzeltests, Feldstudien, Fahrversuche und Fahrsimulatoren wurden erprobt in der Aussage von Interaktionen bestimmter Medikamentengruppen mit und ohne Alkohol. Hierbei haben sich gewisse Unzulänglichkeiten ergeben. Psychomotorische Einzeltests z. B. fordern nur bestimmte Fähigkeiten, nicht aber die Summe von gleichzeitig zu erbringenden Einzelleistungen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Ergebnisse von Medikamentenwirkungen und Alkohol der verschiedenen Arbeitsgruppen und die dabei verwendeten Testgeräte vorzustellen. Verschiedene Resultate werden Anlaß geben zu beleuchten, ob sie möglicherweise aufgrund unterschiedlicher Versuchs- bzw. Simulationssituationen entstanden sind. Als Einteilung werden verschiedene Arzneimittelgruppen und Drogen auf ihre Wirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit untersucht. Die Auswirkungen der kombinierten Einnahme eines Arzneimittels und Alkohol werden in der jeweiligen Gruppe besprochen, der das Arzneimittel zuzuordnen ist. Die Mehrzahl der Studien stammt aus Ländern, in denen gerade ein hoher Arzneimittel- und Drogenkonsum und ein hoher pro Kopf-Alkoholverbrauch vorliegt, so z.B. aus den Vereinigten Staaten von Amerika, Finnland, England, Schweiz und Deutschland. Wegen der Zugehörigkeit des Themas zu verschiedenen Wissenschaften und durch seine Brisanz wurde das Problem von Ingenieuren, Medizinern, Pharmakologen, Psychologen und Rechtsmedizinern in Angriff genommen.

Die Auswirkungen von Medikamenteneinnahmen und Alkohol sind vielfältig. Es kann die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigt sein, gesteigerte Risikobereitschaft und Sorglosigkeit eintreten. Welche spezifischen Eigenschaften jedoch betroffen sind und für welche Dosierungen dies gilt, ob der Kombinationseffekt erheblich über dem Summationseffekt liegt (Potenzierung), in welcher Phase der Resorption, bzw. des Abbaues des Medikaments die maximale Beeinträchtigung vorliegt, all dies sind Fragen, auf die die Untersuchungen in verschiedenen Simulationssituationen eine Antwort zu geben suchen.

Diverse Medikamentengruppen haben zentralnervöse Wirkungen, die u.a. auch die Fahrtauglichkeit mindern und bis zur Fahruntüchtigkeit

führen können. Zu Ihnen zählen besonders die Medikamente der Psychopharmakagruppe, Stimulantien, Analgetika und der Alkohol. Diese Medikamente beeinträchtigen hauptsächlich folgende einzelne Funktionen:

Den Schlaf, den Schmerz und den Antrieb. Weiter haben Medikamente zentralnervöse Wirkung, die Angstzustände, Depressionen und andere psychische Syndrome beeinflussen. Ferner haben Antihistaminika, Antiallergika und Muskelrelaxantien bestimmte sedierende, schlaffördernde oder schwächende Effekte, die verkehrsmedizinisch beachtet werden müssen.

Nicht zuletzt spielen Marihuana, LSD, Haschisch und andere Rauschmittel eine immer beträchtlichere Rolle im Straßenverkehr wegen ihrer stimulierenden, depersonalisierenden und enthemmenden Wirkung. Eine unbestrittene Wirkung auf das Fahrverhalten hat Alkohol, erwiesenermaßen auch schon bei niedrigen Blutalkoholkonzentrationen von 0,5 - 0,8 ‰. (Richter, 1975)

2. Simulationsmodelle

Simulatoren werden zum Training, zur Übung und Überprüfung der Fähigkeiten, ein Fahrzeug zu führen verwendet. (K. Gärtner, 1971) Ferner werden sie eingesetzt in der Fahrzeugentwicklung und in der Forschung für wissenschaftliche Untersuchungen an Mensch und Fahrzeug. (H. Lewrenz, 1974)

Speziell das Verhalten des Menschen als Fahrzeugführer in allen möglichen Situationen und Belastungen wird untersucht. (M. Danner, 1979)

2.1. Vor- und Nachteile von Simulatoren

Als wichtige Vorteile der Simulatoren im Vergleich zu Fahrversuchen haben sich folgende Punkte erwiesen:

1. Die Simulation ist völlig gefahrlos.

2. Kosteneinsparung gegenüber der Verwendung von Echtfahrzeugen, sofern der Simulator einfacheren Aufbaues als das Echtfahrzeug ist.
3. Die Simulation von Situationen wird ermöglicht, die in Echtfahrzeugen nicht produzierbar ist wegen zu großer Gefahren.
4. Die Reproduzierbarkeit ist nur in der Simulation, aber nicht im Fahrversuch gegeben.

Probleme der Simulation : Nachbildung von Informationsreizen:

1. Visuelle Reize
2. Kinästhetische Reize
3. Auditive Reize.

Zu den visuellen bzw. kinästhetischen Reizen zählen z. B. der Bewegungsablauf der simulierten Fahrt, der die Fortbewegung des Kraftfahrzeuges auf der Straße vermittelt, die originalgetreue Ausgestaltung der Führerkabine und die Realisation der Echtfahrzeugumgebung. Unter auditiven Reizen werden Bewegungs- und Antriebsgeräusche verstanden, dazu zählen auch akustische Anzeigen wie Blinker und Hupe. Allerdings ist nicht unbedingt von der Kompliziertheit des Simulatoraufbaues ein Rückschluß möglich auf die Verlässlichkeit der Versuchsergebnisse. (Gärtner, 1971)

2.2. Verwendungszwecke von Simulatoren

Simulatoren finden Anwendung im Schiffs- und Flugverkehr, dort hauptsächlich als Trainingssimulatoren, ferner als Landfahrzeugsimulatoren, besonders zur Frage der Fahreignung. Sie dienen hier dazu, den Kreis Fahrer-Fahrzeug-Straße unter veränderten technischen Bedingungen oder verschiedenen anderen Faktoren, die den Fahrer beeinflussen können, zu untersuchen. Ein großer Vorteil der Fahrsimulation ist der Fortschritt, unabhängig zu werden von dem schwierigen Versuch, wissenschaftliche Untersuchungen im Straßenverkehr durchzuführen, und sie ins Labor ver-

legen zu können. Auf die Gefahrlosigkeit soll hier noch einmal hingewiesen werden, ein sehr wesentlicher Aspekt, wenn man sich die unberechenbaren Reaktionen eines alkoholisierten oder eines arzneistoffbeeinflussten Fahrers vor Augen hält.

2.3. Psychomotorische Testgeräte

P. Kielholz beschrieb verschiedene Geräte zur Psycho-Diagnostik der Fahrtüchtigkeit. (P.Kielholz, 1972)

Er berichtete in seiner Studie von teilsimulierten Versuchsanordnungen wie motorische Leistungsserie, bestehend aus Tapping, Exner-Spirale, Figurenfeld und Tracking-Gerät im Sinne der Kleinsimulation.

Das Tapping besteht aus der Messung der maximalen Klopfgeschwindigkeit des Fingers, der ein Viereck abklopft. Das Liniennachfahren stellt das Verfolgen einer Linie dar, ohne ihren Rand zu berühren. Gemessen werden Gesamtzeit, Häufigkeit der Randberührungen und die Gesamtdauer der Berührungen. Durch einen Elektromotor wird die Exner-Spirale in Drehung versetzt. Eine hydraulische Bremse stoppt die Fahrt nach 30 Sekunden ab, wobei ein Nachbild in Form eines scheinbaren Rückwärtslaufens der Spirale entsteht. Gemessen wird die Zeit bis zu dem Punkt, an dem die Versuchsperson kein Nachbild mehr erkennen kann. Im Figurenbild muß der Zwilling eines vorgegebenen Bildes herausgesucht werden. Gemessen wird die Wahrnehmungszeit. Bei diesem Experiment soll festgestellt werden, inwieweit eine Übereinstimmung zwischen der benötigten Wahrnehmungszeit und dem Fahrverhaltensbereich "Beobachtungen und Umgebungsbedingungen" besteht. Ein einfaches Gerät zur Testung der Feinmotorik ist das Kompensationsgerät. Eine Stahlkugel läuft in einem Rohr mit einer Kerbe im Drehpunkt des Rohres. Gemessen wird die Zeit, welche benötigt wird, um die Kugel von äußerster Position in die Kerbe zu befördern. Die Aufgabe stellt eine Koordinationsleistung dar, sowohl durch optische wie auch propriozeptive Rückmeldung.

Das Tracking-Gerät mißt die Fähigkeit, einen Punkt in einer sich bewegenden

Spur zu halten. Gleichzeitig wird die Reaktion auf plötzlich auftauchende Zeichen beobachtet. Die Fahrspur, die stark vereinfacht eine Straße mit Kurven, Gabelungen, Kreuzungen und Sackgassen darstellt, läuft mit stufenweise variierbarer Geschwindigkeit vor der Versuchsperson ab. Der Punkt, der das Fahrzeug darstellt, muß durch Lenkbewegungen auf der Fahrspur gehalten werden. Gemessen werden:

1. Gesamtzeit des Laufes
2. Häufigkeit, mit der der Punkt aus der Spur gerät
3. Zeit, in der der Punkt innerhalb der Spur liegt
4. Zeit, in der der Punkt außerhalb der Spur liegt
5. Reaktionszeit
6. Anzahl der Pedalbetätigungen.

Kielholz kommt zu dem Ergebnis, daß die Wechselwirkungen zwischen Krankheit und Medikation und / oder Alkohol auf das Fahrverhalten mit solchen Testgeräten gemessen werden können.

K. Luff stellte eine Apparatur vor, das sog. Kugeltestgerät, und untersuchte mittels dieses Aufbaues den Einfluß des Koffeins auf das Leistungsverhalten (Luff K., 1964)

Das Prinzip ist folgendes:

Aus einem Kugelreservoir von 25 Kugeln fünf verschiedener Größen muß von der Versuchsperson jeweils eine passende Kugel ausgewählt und sofort in eine gleichgroße Öffnung einer umlaufenden Walze gelegt werden. Bei der Auswertung wird die Zahl der richtig eingelegten Kugeln in Anteil der maximal einlegbaren Kugeln pro Minute berechnet. Modellstände mit Tonfilmanlage, Zentralinstrument und Grundausstattung wie im Automobil gehörten zu psychotechnischen Untersuchungen von Autofahrern, die B. Melander durchführte. (Melander B., 1957)
Die Prüfung wurde mit Filmen abgehalten, registriert wurden Zahl der Gas- und Bremsbetätigungen und deren Intensität.

2.4. Der Aufbau von Fahrsimulatoren

Im Gegensatz zu psychomotorischen Testgeräten, an denen Einzeltests

zur Prüfung einer bestimmten Fähigkeit durchgeführt werden, sind Fahrsimulatoren geeignet für Untersuchungen in komplexen Fahrsituationen. Um eine möglichst optimale Simulation im Vergleich zum Echtfahrzeug herzustellen, bedarf es einer Komplettierung aller Bedienelemente. Die Richtungsänderung und Geschwindigkeitsvariabilität stehen im Vordergrund der Nachbildung einer Fahrsituation. Zur Erzielung reproduzierbarer Untersuchungsergebnisse soll der Fahrer die Illusion haben, ein echtes Fahrzeug zu führen.

Als Beispiel für den Aufbau eines Fahrsimulators der sog. AZT-Simulator (K. Fuchs, 1973) und zwei amerikanische Simulatoren: Der Fahrer sitzt in der Originalkabine eines VW 411 Prototyps. Die Geschwindigkeit ist wie im Echtfahrzeug kontrollierbar mit Hilfe eines Tachometers. Kilometerzähler und akustische Blinkkontrolle sind ebenso vorhanden wie ein simuliertes Fahrgeräusch. Eine Fernsehkamera überträgt ein Straßenbild, welches von einer Modellandschaft auf einem endlosen Band aufgenommen wird, auf einen Monitor im Fahrzeuginneren. Die Fernsehübertragung stellt ein nicht programmiertes optisches Display vor, welches den Vorteil der Kursselfstwahl aufweist. Die Kamera ist quer zur Bewegungsrichtung des modellierten Unendlichlaufbandes beweglich durch die Lenkmanöver des Fahrers.

Hier noch zwei Beispiele für unterschiedliche Simulationstechnik und Aufbau von Fahrsimulatoren. Am UCLA-Simulator (C. Wojcik, 1965) sitzt die Versuchsperson in einer Chevrolet-Limousine vor einer Fernsehprojektionsleinwand, wobei die Antriebsräder des Autos auf Meßrollen laufen. Ein Analogrechner und ein Modelllandschaftsband gehören auch zu dieser Simulationseinheit. Diesem Forschungs-Fahrsimulator sind umfangreiche Meßwertregistriereinrichtungen zugehörig. So wird z.B. jede Lenkbewegung mit Hilfe von Mehrfachkanal-Schreibern aufgezeichnet. Beim UCLA-Simulator können der galvanische Hautwiderstand und die Atemtätigkeit während des Versuchsablaufs registriert werden.

D. Weier (1971) verwendete einen Fahrsimulator, dessen Verkehrssituation aus einer endlos geraden Landstraße mit Gegen- und Mitverkehr bestand. Diese wurde durch Live-Fernsehen und einen Fernsehprojektor auf eine Leinwand übertragen, die vor dem Fahrstand angebracht war. Eine komplette Limousine stellte letzteren dar.

Ein Fahrsimulator-Labor besteht grundsätzlich aus einer Fahrkabine oder einem Fahrband für die Versuchsperson und einem Kontrollpult mit Meß-, Registrier- und Kontrollmöglichkeit für den Versuchsleiter. Von der Art der verwandten Außensimulation hängt es ab, ob zusätzlich eine Modelllandschaft vorhanden ist. Die meisten Forschungssimulatoren bedienen sich einer Modelllandschaft. Über eine Kameraeinheit wird die Umwelt des Fahrzeugs auf die Windschutzscheibe oder Leinwände projiziert. Diese Aufnahme der Außenansicht hat, wie schon angesprochen, den Vorteil, daß das optische Display nicht vorprogrammiert ist, d.h., daß der Fahrer kontinuierlich die Fahrstrecke selbst bestimmt. Die Filmprojektion dagegen programmiert den Kurs vor.

Solche Simulatoren zur Überprüfung von physiologischer und psychologischer Tauglichkeit sind in ihrer Konzeption ein Produkt von interfakultativer Zusammenarbeit von Ingenieuren, Medizinern, Psychologen und anderen Wissenschaftlern.

2.5. Praktische Fahrproben

Eine weitere Untersuchungsmethode des Fahrverhaltens alkoholisierter und arzneistoffbeeinflussten Personen sind praktische Fahrproben. Maag berichtete über Versuche im Züricher Außeninstitut für gerichtliche Medizin. (F. Maag, 1975)

Es wurden im Falle einer amtsärztlichen Begutachtung oder bei der Beurteilung eines hausärztlichen Zeugnisses bei Zweifeln an der weiteren

Fahrtauglichkeit des Probanden aus medizinischen Gründen Probe-fahrten veranstaltet. Sie fanden unter Aufsicht eines erfahrenen Experten zusammen mit einem Verkehrsmediziner statt, gelegentlich ergänzt durch einen Verkehrspsychologen. Die Probanden, für welche die Verkehrsmediziner zuständig waren, haben meist aus älteren und alten Verkehrsteilnehmern bestanden. Im Fall einer ärztlich konstatierten Verlangsamung oder psychischen Aufbaues wurden Fahrproben beantragt. Es sollte untersucht werden, ob verkehrsgefährdendes Verhalten vorläge, was ja auch Gegenstand der Situation des alkoholisierten, bzw. unter dem Einfluß eines Medikaments stehenden Fahrzeugführers ist.

Es wurden mehrere Fälle beschrieben, so z.B. der des Herrn E., der während der Fahrt mehrere Ampeln bei Rot überfuhr und die rechte Fahrspur ständig verließ. Ferner wurden Nichterkennen und Verkennen von Verkehrszeichen, Nichtbeachten von Signalen und Kurvenschneiden bei verschiedenen Fahrern beschrieben. Es wird hingewiesen auf die Möglichkeit der Beurteilung, ob der Fahrer die Verkehrssituation global erfaßt habe. Auf die Gefahren dieser praktischen Fahrproben ist nicht eingegangen worden, obwohl die Fahrversuche offensichtlich auf öffentlichen Straßen durchgeführt wurden, so z.B. die Testfahrt des Herrn E., die über Land und in den Randgebieten von Zürich abgehalten wurde.

P. Klebel (1978) berichtet von Geschicklichkeitsübungen auf einen Parcours zur Klärung von Arzneistoffeinflüssen auf das Fahrverhalten. Es wird verwiesen auf die geringe Geschwindigkeit bei solchen Versuchen und den fehlenden Kontakt zu komplexen Verkehrssituationen mit anderen Verkehrsteilnehmern. Klebel äußert in dieser Arbeit die Meinung, daß Simulatorstudien nicht das tatsächliche Verhalten im Straßenverkehr messen können, weil sich die Versuchspersonen der Tatsache bewußt sind, daß es sich um keine echte Gefährdung handelt. Testbatterien, soweit sie objektiv, reliabel und valide sind, hält er für geeignet, Resultate zu gewinnen über die Veränderung einzelner Funktionen der Fahrtüchtigkeit.

Von Fahrversuchen zur Frage der Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch Alkohol, Tranquilizer und Hypnotika berichtete P. Kielholz (1969). Zweihundert Polizisten absolvierten Fahrtests, in denen sie auf akustische Signale reagieren mußten. Diese Signale wurden in unregelmäßigen Abständen gegeben, was als Überraschungsmoment im Sinne einer Annäherung an reale Verkehrsverhältnisse gesehen wurde.

2.6. Felduntersuchungen

Als weitere Untersuchungsmethode stellt E. Klebel (1978) Felduntersuchungen im Straßenverkehr vor. Sie dienen zur direkten Beobachtung des Verhaltens von Versuchspersonen im normalen Straßenverkehr. Die systematische Beobachtung des Fahrverhaltens konnte unwissentlich durch Nachfahren oder wissentlich durch mitfahrende Beobachter geschehen. Meßinstrumente zur Erfassung von Variablen der Fahrzeugbedienung oder von psychologischen Variablen konnten im Testfahrzeug angebracht werden. Er berichtet ferner von Studien aus Vermont, USA, wo ohne Wissen des Fahrzeuglenkers sein Fahrzeug auf einem Straßenabschnitt gefilmt wurde. Zusätzlich wurde seine Geschwindigkeit und die Verzögerung beim Bremsen vor einer Verkehrskontrolle gemessen.

Anschließend fand eine Atemalkoholbestimmung statt. Es zeigte sich, daß alkoholisierte Fahrer später und abrupter bremsen. Dies deutete auf eine verzögerte Informationsverarbeitung hin. Zwar sah man diese Untersuchungsmethode als grundsätzlich vielversprechend an, sie sei aber wegen der komplizierten Analysenmethode von eingenommenen Medikamenten kaum durchführbar.

3. Fahrverhalten, Arzneimittel und Alkohol

Wie schon eingangs angesprochen, steht seit geraumer Zeit besonders die Interaktion von Alkohol und Medikamenten zur Diskussion. Da dieses Einwirken zweier zentralnervös-aktiver Substanzen häufig bei Unfällen

vorzufinden ist, gilt die Beurteilung ihrer Wirkungen als beträchtliches rechtsmedizinisches und pharmakologisches Problem. Zur Beleuchtung dieser Fragen haben mehrere Arbeitsgruppen in unterschiedlichen Simulationsversuchen und psychomotorischen Tests verschiedene Medikamente auf ihre Auswirkung auf die Fahrleistung und Fahrtauglichkeit hin überprüft. Nahezu alle vorliegenden Studien sind angelegt auf die Überprüfung der Medikament-Wirkung und ihre zusammen mit dem Alkoholgenuß auftretende Symptomatik. Im Vordergrund stehen Untersuchungen über die Tranquilizer-Medikation bei Autofahrern, z. B. mit Diazepam. Auch Chlordiazepoxid war häufig das untersuchte Medikament, ebenso wie Meprobamat, Koffein und das Rauschmittel Cannabis.

Ein Ergebnis dieser Forschungen ist:

Durch den steigenden Konsum psychotroper Medikamente von Autofahrern ist mit höheren Unfallzahlen zu rechnen. Um die Wirkung auf die Fahreigenschaften zu bestimmen, müssen reliable Laboruntersuchungen geschaffen werden und die Beziehungen von sensorischen Funktionen, Wahrnehmungsfähigkeiten und motorische Praxis zum wirklichen Autofahren muß diskutiert werden. Mit Blick auf die große Zahl an psychoaktiven Substanzen, Dosierungen und die Auswahl der Testpersonen ist es heute schwierig, wegen der fehlenden Vergleichbarkeit der einzelnen Studien, aus den Forschungsergebnissen definitive Schlüsse zu ziehen.

3.1. Alkohol und Fahrtüchtigkeit

Vor Untersuchungen einzelner Medikamentengruppen sollen einige Ergebnisse von Studien über Alkohol speziell in niedrigen Dosen und seine Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit vorgestellt werden. Blutalkoholkonzentrationen unter 0,8 ‰ sind auch gerade von gerichtsmedizinischem Interesse, weil sie in Kombination mit einem Medikament Auswirkungen wie höhere Blutalkoholkonzentrationen haben können, aber auch per se signifikante Fahrleistungsverschlechterungen hervorrufen.

In einer Literaturübersicht stellte R. Richter (1975) empirische Arbeiten vor, die den Einfluß von Blutalkoholkonzentrationen um 0,5 ‰ untersuchten. Sie sagten aus, daß bei insgesamt 500 Versuchspersonen speziell jene Fähigkeiten, die die Wahrnehmungs-, Reaktions- und Handlungsabläufe der realen Fahrt erfordern, deutliche Leistungseinbußen aufzeigten:

1. Störungen der einfachen und komplexen Wahrnehmungsprozesse, der Aufmerksamkeit und der Konzentrationsfähigkeit im Zahlen-Symboltest.
2. Ausgeprägte Verschlechterung der Koordination von Wahrnehmung und Motorik, die sich in der realen Fahrsituation als mangelhafte Fahrzeugbeherrschung äußert und unzureichendes Steuer- und Fahrverhalten im Fahrparcours der Versuchspiste und dem Geschicklichkeitsfahren im Fahrgarten.

Die Übersicht berücksichtigte nur Untersuchungen, die folgende Kriterien erfüllte:

1. Zwischen den untersuchten Variablen und der Fahrtauglichkeit mußte ein direkter, offensichtlicher oder wissenschaftlich nachgewiesener Zusammenhang bestehen.
2. Es wurden nur Arbeiten referiert, bei denen die alkoholbedingten Veränderungen statistisch gesichert waren.
3. Aus den Publikationen mußte ersichtlich sein, bei welchen Blutalkoholkonzentrationen in welcher Phase der BAK-Kurve untersucht wurde. Referiert wurden Arbeiten, die in der postresorptiven Phase eine BAK unter 0,8 ‰ aufwiesen.

Grundsätzlich ähnliche Überlegungen müssen angestellt werden bei dem Vorhaben, die Auswirkungen von bestimmten Medikamentenkonzentrationen auf das Fahren zu untersuchen, bzw. vorliegende Publikationen daraufhin zu vergleichen und schlüssige Folgerungen zu ziehen aus den Ergebnissen und ihren Abweichungen.

Das Volkswagenwerk hat in Zusammenarbeit mit dem TÜV Norddeutschland und dem gerichtsmedizinischen Institut der Universität Köln eine Studie am Volkswagen-Simulator bei Blutalkoholkonzentrationen bis 0,8 ‰ durchgeführt (Lewrenz, 1974).

Der Simulator gilt als der derzeit perfekte unter Einsatz modernster elektronischer Technik, an dem eine komplexe experimentelle Prüfung möglich ist, bei der viele Einflüsse gleichzeitig erfaßt werden, die doch nur auf relativ wenige, aber wirklichkeitsgetreue Parameter gebracht werden können. Zur Beschreibung des Simulators:

Es handelt sich um eine dem VW-Fahrgastraum in wesentlichen Teilen nachgebildeten hängenden Kabine, die durch elektronische Steuereinrichtungen in drei Dimensionen bewegt werden kann. Durch entsprechende Dateneingaben läßt sich die Fahrcharakteristik verschiedener VW-Typen aller bei diesen Marken vorkommenden Geschwindigkeitsbereiche für die Geradeausfahrt, die Kurvenfahrt, die Beschleunigung und die Verzögerung simulieren. Die Kabine ist allseits abgeschlossen. Die Sichtsimulation, ebenfalls elektronisch eingegeben, wurde durch eine überdimensionierte Spezialanfertigung einer Fernsehbildröhre gelöst. Das Gerät wurde so konzipiert, daß die Wechselbeziehung zwischen Fahrer und Fahrzeugverhalten im Experiment unter wechselnden Fahrbedingungen kontrolliert werden kann. Insofern lag es nah, nicht nur die Parameter des Fahrzeugverhaltens zu verändern, sondern umgekehrt die Leistungswerte des Fahrers und seine psychische Einstellung zu ändern, z.B. durch Alkoholfuhr. Das Experiment wurde mit 25 Personen durchgeführt, von denen 12 einen Kurztrunk, die restlichen 13 einen Langtrunk zu sich nahmen. Die Gruppen wechselten am zweiten Versuchstag. Die Langzeit-Trinker verteilten die Alkoholmenge auf 2 1/2 Stunden, die Kurzzeit-Trinker mußten ihr Getränk in längstens 5 Minuten zu sich nehmen. Die Blutalkoholkonzentration betrug bei den Kurzzeit-Trinkern unmittelbar nach

dem Alkoholgenuß durchschnittlich 0,18 ‰, nach der Versuchsfahrt ergab sich ein Wert von 0,45 ‰.

Bei den Langzeit-Trinkern betrug sie im Mittel 0,7 ‰.

Es unterliefen den Kurzzeit-Trinkern unter der Wirkung einer mittleren Blutalkoholkonzentration von 0,32 ‰ statistisch gesehen genauso viele Fahrfehler wie den Langzeit-Trinkern unter der Wirkung einer Blutalkoholkonzentration von 0,7 ‰. Daraus wurde gefolgert, daß es nicht auf die absolute Höhe der Blutalkoholkonzentration ankomme für die Gefahren, die vom einzelnen unter Alkohol stehenden Kraftfahrer ausgehen. Es zeigte sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Steilheit des Anstieges der Blutalkoholkonzentration und der Fehlleistung. Als wichtiges Ergebnis erbrachte dieser Simulationsversuch die Fehlleistungsneigung der Langzeit-Trinker, daß nämlich die 0,8 Promille-Grenze in der Tat zu hoch sei.

Vom Institut für Rechtsmedizin in München wurde in Zusammenarbeit mit dem Allianz-Zentrum für Technik in Ismaning die Wirkung von Alkohol und Koffein auf den durch längere Fahrt ermüdeten Kraftfahrer am Laufband-Simulator (Seite 7) untersucht. (G. Drasch, 1978)

Nach 2 1/2stündiger Fahrt war bereits bei Blutalkoholkonzentrationen unter 0,5 ‰ ein signifikanter Leistungsabfall von durchschnittlich 32 Prozent beobachtet worden. Koffein in einer Dosierung von 200 mg als Kaffee angeboten, bewirkte zwar bei der Mehrzahl der Probanden eine Verbesserung der Reaktionsfähigkeit, insgesamt jedoch mit Wahrscheinlichkeit eine Leistungsminderung von 20 Prozent. Auffallend waren die sehr unterschiedlichen Einzelreaktionen der Versuchspersonen unter Koffein. Eine Erholung durch eine 1/2stündige Fahrpause erbrachte eine Leistungssteigerung von 20 Prozent.

3.2. Koffein und Alkohol

Elbel hat als einer der ersten eine Nachforschung über die Wirkung einer psychoaktiven Substanz, nämlich des Koffeins und zwar auf den Blutalkohol und die Trunkenheit betrieben. Er wollte die Frage klären, ob Koffein als das Mittel der Ernüchterung gelten könne, für das man es laienhaft ansah. (H. Elbel, 1939)

Den Probanden wurde 3000 ccm Flaschenbier zugeführt, Koffein in einer Dosierung von ca. 500 mg. Die Leistungsprüfung fand mit Hilfe des Reaktionsprüffeldes nach Giese statt, welches sowohl Dauerspannung der Aufmerksamkeit verlangt, als auch komplizierte Wahlreaktionen. Es besteht aus optischen und akustischen Reizen, die automatisch ausgelöst und von der Versuchsperson unterbrochen werden können. Als Ergebnis berichtet Elbel von einer Leistungsverbesserung bei 400 mg Koffeingabe im Anschluß an den Alkoholgenuß. Die Blutalkoholkonzentration wurde weder durch kleine noch große Mengen Koffein beeinflusst.

Eine Untersuchung am AZT-Simulator, die den Pauseneinfluß nach längerer Fahrt bestimmte, hat auch die Koffeinwirkung von 100 mg untersucht. (Schuller, 1978) (siehe auch S. 14, G. Drasch) Zehn Berufsfahrer führten jeweils 4 Fahrversuche durch. Nach 2-stündiger Testfahrt mit einem PKW hatten die Probanden zwei Wertungsläufe nach kurzer Pause von einer Dauer von jeweils 30 Minuten zu absolvieren. In den dazwischengelegenen Pausen wurde den Versuchspersonen jeweils 30 Gramm Alkohol bzw. 100 mg Koffein in Form von Kaffee verabreicht. In der gegebenen Dosis bewirkte Koffein mit Sicherheit keine Verbesserung der Fahrleistung, mit Wahrscheinlichkeit eine Leistungsminderung. Ferner wurde eine Verbesserung der Reaktionsfähigkeit festgestellt. Die Kombination von Koffein und Alkohol hatte keine signifikante Änderung der Versuchsergebnisse zur

Folge. Im Vergleich der Ergebnisse der beiden Studien muß festgestellt werden, daß die Untersuchung am AZT-Simulator keine zeitlich verschiedenen Koffeinapplikationen differenzierte. Die AZT-Studie fand unter einer wesentlich geringeren Koffeindosis statt. Übereinstimmung herrscht in der Verbesserung der Reaktionsfähigkeit durch Koffein.

Klebensberg hat an einem Fahrstand die Nachfahrtreue bei Applikation von mittleren Dosen von 200 mg Koffein überprüft. Die Auswertung erfolgte durch Zeitmessung und Abweichung von der Normspur. Es wurden nur Tendenzen zur Verlangsamung bzw. Beschleunigung registriert. Es ergaben sich keine signifikanten Veränderungen bei den untersuchten Funktionen. (Klebensberg D., 1963)

Bei der Fragestellung, ob Koffein das Leistungsverhalten beeinflusse, verwendete K. Luff (1964) ein Kugelttestgerät, das bereits beschrieben wurde (S.6). 200 mg Koffein verbesserten vorübergehend die psychomotorische Leistung, gingen aber auf Kosten von Notfallreserven, was durch das signifikante Absinken der Mehrleistung unter die Ausgangsleistung zu belegen war. (K. Luff, 1964)

Auswirkungen auf die einfache Reaktionszeit von Koffein und Alkohol bestimmte Carpenter. (J. Carpenter, 1963)

Er fand bei zusätzlicher Alkoholapplikation eine Änderung der Reaktionszeit. Die Verlängerung der Reaktionszeit bei Alkohol geschah in strenger Relation zur Alkoholdosis. Eine Koffeinmenge von durchschnittlich 100 mg verkürzte bei künstlicher Verlängerung der Reaktionszeit durch Alkohol einer Blutalkoholkonzentration von 0,8 Promille die Reaktionszeit. Diese Verbesserung der Reaktionszeit durch Koffein bei relativ hohen Alkoholdosen läßt sich in Einklang bringen mit den Ergebnissen von Elbels (1939) Studie.

4. Arzneimittel und Alkohol

4.1. Antihistaminika

Die Fragestellung lautet:

1. Treten nach Einnahme von bestimmten Antihistaminikapräparaten, von denen unterschiedlich sedierende Eigenschaften bekannt sind, Nebenwirkungen auf im Sinne einer Leistungsminderung, besonders im Hinblick auf die Fahrtüchtigkeit?
2. Ergeben sich durch die gleichzeitige Einnahme von Alkohol und Antihistaminika stärkere Beeinträchtigungen als nach ausschließlichen Alkoholgenuß?

B. Biehl (1969) führte zur Beantwortung dieser Fragen experimental-psychologische Versuchsreihen durch, in denen er das Antihistaminikum Clemastin testete. Er erwartete nach klinischen Untersuchungen von Clemastin nur geringe oder keine Sedierungseffekte.

Bei 32 Versuchspersonen wurden in zweiwöchigem Abstand unter möglichst gleichen Bedingungen zweimal doppelblind die Einflüsse von therapeutischen Dosierungen von Clemastin und Placebo getestet. Folgende für den Kraftfahrer wichtige psychische Funktionen wurden bei der Prüfung erfaßt:

Subjektives Leistungsgefühl, Konzentrationsleistung, Belastbarkeit des Reaktionsverhaltens, Reaktionszeiten auf verschiedene Reize, psychomotorisches Eigentempo und sensomotorische Koordination in kraftfahrtspezifischer Form.

Diese Tests zog Biehl den Fahrversuchen auf Übungsplätzen vor. Er glaubte, Fahrversuche besäßen nur eine gewisse Scheinvalidität, weil die dort erfaßten Leistungen nur in einem unbekannten Zusammenhang zur Fahrtüchtigkeit stünden.

(Vergleiche R. Richter, 1975, Klebel, 1978) Die zum Einsatz

gebrachten Prüfungsgeräte waren z.B. ein Tachistoskop zur Prüfung der Reaktionszeit auf optische Reize, wofür eine kurze Zeitspanne projizierte Buchstaben erkannt werden mußten und ein Wiener Determinations-Gerät zur Testung der Nachfahrtreue.

Unter Clemastin ergaben sich weder in einer Dosierung von 2×1 mg, bzw. 2×2 mg täglich über 7 Tage signifikante Veränderungen des subjektiven Leistungsgefühles, noch irgendwelche Beeinträchtigungen im Bereich der geprüften Leistungsfunktionen. Lediglich bei einer Teilstichprobe ergab sich eine signifikante Minderung der Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Dosierung von 3×1 mg täglich. Daraus wurde geschlossen, daß unter einer normal üblichen Dosis von z.B. 2×1 mg täglich über längere Zeit appliziert, keine Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit zu erwarten wäre.

Wegen der größeren kumulativen Effekte bei 3×1 mg täglich über längere Zeit gegeben, mußte jedoch vom Führen eines Kraftfahrzeuges abgeraten werden. Interessant ist beim Vergleich der Ergebnisse, daß nur bei dem autofahrähnlichen Test signifikante Änderungen zustande kamen. Dies weist auf die Notwendigkeit hin, die Testmethoden sehr sorgfältig zu wählen und kraftfahrspezifisch zu gestalten, wenn Aussagen über das Fahrverhalten gemacht werden sollen.

Einen Rennwagen-Simulator, der zur medizinischen Forschung entwickelt wurde, ließ D. Hughes (1967) fünf Probanden unter Alkoholeinfluß mit einer Dosis von 50 mg Cyclizin fahren. Das Gerät bestand aus einer Lotus-Karosserie, Lenkrad, Fußpedal und Schaltung. Auf einer Leinwand wurde ein Kurs einer Rennstrecke projiziert. Der Fahrlärm wurde simuliert und beim Verlassen der Fahrbahn ein elektrischer Summ-Kontakt ausgelöst, der die Fehler numerisch auswertete. Ebenso wurden die Anzahl der Bremsungen und Beschleunigungen gemessen. Die Rundenzeiten und die Zahl der Gangwechsel wurden registriert. Abgesehen von der Außensichtsimulation und der nicht variablen Fahrstrecke ist dieser Simulator vom Aufbau her verwandt mit dem Laufbandsimulator des Allianz-Zentrums für

Technik. Die Doppelblindstudie, welche mit 100 mg Whisky (geschätzte mittlere BAK 0,7 - 0,8 ‰) und 50 mg Cyclizin, welches 1 Stunde vor Startbeginn verabreicht wurde, und Placebo durchgeführt wurde, hatte folgende Resultate: Varianzanalytisch ergaben sich keine signifikanten Änderungen mit Cyclizin oder Placebo. Lediglich die Fahr- geschwindigkeit nahm unter Arzneimiteleinfluß ab und es wurden teilweise weniger Fehler gemacht. Die Kombination Alkohol und Cyclizin erbrachte keine Verschlechterung der signifikanten Leistungsminderung unter Alkoholeinfluß. Obwohl der Autor Fahrzeugbewegungen bei Bremsungen, Beschleunigungen oder Lenkungen vermißte, schloß er ab mit der Fest- stellung, er hielt diesen Simulator für ein geeignetes Instrument, um das Fahrverhalten zu erforschen und objektive Ergebnisse zu erhalten.

Klinisch beobachtete er bei einigen Versuchspersonen das Aufkommen von Übelkeit, was er auf den Mangel der Bewegungen des Fahrzeuges zurückführte, bei sich bewegendem Umgebungsbild. (vgl. Fuchs, 1973)

Aufgrund von Beobachtungen, daß z.B. Alkohol in geringen Dosierungen zwar einige psychomotorische Fähigkeiten im Einzelnen unbeeinflußt ließen, jedoch die gleichen Eigenschaften, zusammengefaßt in einer komplexen Versuchssituation signifikant verschlechterte, testete Stening die Antihistaminika Rinomar^R (Cinnarizin + Phenyl-propanol-amin) und Luner^R (Brompheniraminmaleat + 2 - Amino - 1-phenyl- propanol - hydrochlorid) mit Hilfe eines Fahrzeugsimulators.

(G. Stening, 1975) Aus gesetzlichen Gründen wurde diese Studie an einem Fahrzeugsimulator durchgeführt und nicht in einer realen Verkehrs- situation, nach Ansicht des Autors allerdings bei kontrollierteren Versuchs- bedingungen. Ein Sedierungseffekt war von den Arzneistoffen nicht er- wartet worden. 15 Personen fuhren unter Antihistaminika und Alkohol täglich jeweils 5 Umläufe. Gemessen wurden Bremsreaktionszeiten, Lenkfehler, Geschwindigkeit und Pulsrate. Die Doppelblindstudie, im t-Test-Verfahren ausgewertet, zeigte eine signifikante Zunahme der Reaktionszeit in

Rinomar-Runden und Lunerin-Fahrten im Vergleich zu Placebo. Die Ergebnisse der beiden Antihistaminika-Fahrten unterschieden sich in keiner Meßgröße.

Die beiden Antihistaminika Diphenhydramin und Meclostin bzw. Placebo, mit und ohne Alkohol in einer Dosierung von 0,5 g/kg Körpergewicht, untersuchte Linnoila an 300 Testpersonen. (M. Linnoila, 1973)

Mit Hilfe eines Reaktionstests und zwei Koordinationsprüfungen untersuchte er ihre Wirkungen mit und ohne Alkohol durch eine Kontrollgruppe. Die Tests fanden 30, 90 und 150 Minuten nach der Applikation der beiden Antihistaminika mit und ohne Alkohol statt.

Weder Diphenhydramin in einer Dosierung von 3 x 25 mg täglich, noch 1,5 bzw. 3 mg Meclostin verursachten allein eine Verschlechterung der psychomotorischen Leistungen zu allen drei Versuchszeiten. 1,5 mg Meclostin führte zu keiner Verstärkung der Alkoholwirkungen im Gegensatz zur doppelten Dosierung des Antihistaminikums, die schon Additionseffekte zeigte, bevor der höchste Blutalkoholspiegel erreicht wurde. Diese Interaktion verschwand bereits 90 Minuten nach Applikation des Medikaments.

Die Wechselwirkung von Diphenhydramin und Alkohol war bemerkenswerter und länger dauernder als die Interaktion von 3 mg Meclostin und Alkohol in einer Dosierung von 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht.

Eine Doppelblindstudie über die Wirkungen von Meclostin, 25 oder 50 mg und Comarizin in einer Dosierung von 10 mg führte Goldberg durch. (L. Goldberg, 1965)

Sie beinhaltete eine Feldstudie mit realem Fahren und Laborexperimente mit einer Testbatterie, um objektive und subjektive Veränderungen im Fahrzeugführen zu messen. Weder die Reaktionszeit noch Zeitschätzungen

oder subjektives Leistungsgefühl und klinische Parameter wie Nystagmus, EEG und Romberg-Versuch zeigten signifikante Veränderungen gegenüber der Placebo-Kontrollgruppe. Die beiden Antihistaminika wiesen keine Fahrgeschicklichkeitsverschlechterung auf.

Der Vergleich der Ergebnisse der dargestellten Antihistaminikastudien zeigt: Zwei an Fahrsimulatoren durchgeführte Arbeiten (Hughes 1967, Stening, 1975) finden signifikante Effekte von verschiedenen Antihistaminika-Präparaten auf die Fahrweise heraus. Eine Feldstudie (Goldberg, 1965) und die Testanordnungen zur Prüfung der sensomotorischen und psychomotorischen Fähigkeiten (B.Biehl 1969, M.Linnoila, 1973) stellten keine signifikanten Wirkungen der geprüften Antihistaminika in den empfohlenen Dosierungen fest.

4.2. Beta-Blocker

Verschiedene β -Blocker haben speziell zu Beginn der Behandlung verkehrsmedizinische Relevanz. Über ihre Wirkung auf die Leistungsfähigkeit ist wenig bekannt. Klinisch gesehen besteht das Risiko von Kreislaufdysregulationen und Kollaps. Ein die Alkoholwirkung verstärkender Effekt war befürchtet worden.

18 hyperdynamie Kreislauf-Patienten wurden unter einer Bupranolol-Therapie auf mögliche Beeinflussung am Fahrsimulator untersucht. (U. Schmidt, 1979)

Die Ergebnisse dieser an einem Neigungssimulatordurchgeführten Studie sind:

Die Durchschnittsgeschwindigkeit und die Fahrfehler blieben nach 24tägiger subchronischer Therapie gegenüber dem Leerversuch konstant. Bei einer Dosierung von 100 mg Bupranolol wurden weder signifikante Unterschiede bei den Einfachreaktionszeiten noch bei komplexen Mehrfachreaktionen nachgewiesen. Blutdruck und Herzfrequenz erreichten gesichert geringere Anstiege als im Leerversuch. Daraus wurde gefolgert, daß

Buprenolol bei subchronischer Behandlung die Fahrtüchtigkeit nicht beeinträchtigt.

Goldman untersuchte Alprenolol mit einem Simulator, dem sog. Link-Trainer, mit Fahrzeugkabine und allen Bedienungselementen ausgestattet, als Fahrstrecke diente ein auf eine Leinwand projizierter Fahrparcours. (V. Goldman, 1969)

Gemessen wurden das Lenkverhalten, die Geschwindigkeit, Bremsungen und die Verkehrszeichenbeachtung. Alprenolol wurde in einer Dosis von 100 mg 6 Personen in einem Doppelblindversuch verabreicht:

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede von Arzneistoffwirkung und Placebo, sowohl mit als auch ohne Alkohol. Signifikant wurde nur die Herzfrequenz sowohl mit als auch ohne Alkohol gesenkt.

An einem sog. digitalen Tracking-Simulator der Technischen Universität Berlin hat Willumeit den β -Blocker Mepindolol-Sulfat in einer Dosierung von 5 mg untersucht auf seine Wirkung und Interferenz mit Alkohol. (H.P. Willumeit, 1978)

Es handelt sich um einen digitalen Tracking-Simulator, der vom Berliner Institut für Fahrzeugtechnik entwickelt wurde unter dem Gesichtspunkt, ein Gerät zu schaffen, das eine schnelle Beurteilung der Fahrlistung unter verschiedenen Einflüssen ermöglicht. Die Versuchsaufgabe bestand darin, daß die Versuchsperson einen auf einem Display angezeigten Leuchtpunkt mit einem zweiten steuerbaren Leuchtpunkt verfolgte und ihn in exakte Gegenüberstellung brachte. Sie mußte in einer vorgegebenen Zeit bewältigt werden. Durch verschiedene Parametervariationen konnten Aufgaben unterschiedlicher Schweregrade gestellt werden. Ferner wurden während der simulierten Fahrt regellos Lichtsignale gegeben, die mit Fußtasten beantwortet werden mußten. Gemessen wurden die Reaktionszeit und die Anzahl der in der vorgegebenen Zeit erreichten Steueraufgaben. Im Vergleich der Meßwerte von β -Blocker-Versuchen mit Placebo ergaben sich keine signifikanten Änderungen bei den Fahrlösungen und Reaktionszeiten. Die Änderungen wiesen vielmehr auf eine Verbesserung

der Meßwerte unter dem Medikament hin. Auch unter Kombination von β -Blockern und Alkohol wurden bessere Ergebnisse erzielt als unter ausschließlich Alkoholgenuß.

Reichenberger hat am AZT-Simulator (siehe Punkt 2.4.) eine Studie betrieben mit dem Ziel, die Einflüsse des Beta-Blockers Praktolol auf das Fahrverhalten zu prüfen. (H.J.Reichenberger, 1975) Im Laufe der zu absolvierenden Simulatorfahrstrecke mußten Ortsdurchfahrten Autobahnabschnitte und kurvenreiche Landstraßen bewältigt werden. Gemessen wurden Fahrbahnrandberührungen, Bremsungen, starke Beschleunigungen, Fahrbahnrandüberschreitungen und die Herzfrequenz. Die Abnahme der Herzfrequenz nach Praktolol war in jedem Fall signifikant und signifikant größer als die Frequenzabnahme nach Placebo. Für alle Ergebnisse des Fahrverhaltens konnte ein Unterschied der medikamenteninduzierten Änderungen nicht statistisch gesichert werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß alle beschriebenen Arbeiten keine signifikanten Ergebnisse der Beeinflussung der jeweiligen Test-situation unter β -Blockern in genannter Dosierung gefunden haben. Eine Tendenz zur Verbesserung der Fahrleistung beschreibt Willumeit (1978, , der steht eine geringfügige Fehlerzunahme in der Arbeit von Reichenberger gegenüber. Die Interaktion von Alkohol und β -Blockern hat sich nicht als Verstärkung der Alkoholwirkung gezeigt. Willumeit sah eine Subtraktion der Fahrfehler unter β -Blockern und Alkohol, in einer Konzentration von im Mittel 0,7 %, im Vergleich zu Alkohol mit Placebo.

4.3. Hypnotika

Hypnotika finden neben ihrem eigentlichen Anwendungsgebiet als Schlafmittel vielseitige Verwendung, so in niedrigen Dosen als Sedativa, als Kurznarkotika oder in verschiedenen Kombinationspräparaten zusammen mit Analgetika. Wegen der langen Halbwertszeit, z. B. bei Phenobarbital

ist speziell bei den Barbituraten Vorsicht geboten. (P. Kielholz, 1977)
Die wichtigsten klinischen Gruppen sind die Barbiturate, die Piperidin-, Chinazolin- und die Benzodiazepinderivate.

Die Einflüsse auf Fahrtests und Reaktionszeittests vor und nach der Einnahme von 200 mg Phenobarbital und Placebo, andererseits unter zusätzlicher Alkoholbelastung, testete Kielholz an 200 Versuchspersonen. (P. Kielholz, 1969)

Die Blutalkoholkonzentration betrug 85 Minuten nach Beginn der Einnahme durchschnittlich 0,87 ‰. Es wurden Fahrtests auf gesperrtem Parcours durchgeführt. Die genannte Alkoholkonzentration im Blut vergrößerte die bei dieser Fahrprüfung gemachten Fehler in hochsignifikanter Weise ($p \leq 0,001$). Die Reaktionszeiten wurden durch den Alkohol und in geringerem Maße durch Phenobarbital beeinflusst. Die Verlängerung der Reaktionszeit durch den Alkohol betrug dort 14 Prozent, was hochsignifikant war. Die Fehler beim Reaktionstest und die Reaktionszeitverlängerung erreichten bei Phenobarbital in einer Dosierung von 200 mg einen signifikanten Wert.

Ein Dibenzthiepin-Derivat stand im Mittelpunkt einer Studie des gerichtsmedizinischen Instituts Zürich (C. Osterwalder, 1973)

100 Versuchspersonen vollzogen eine Nachfahr-Aufgabe (Tracking-Test), Fahrprüfungen und einen Simulationsversuch. Die mittlere Blutalkoholkonzentration betrug 0,88 ‰. Die am Versuchstag getrunkene Alkoholmenge hatte eine hochsignifikante Wirkung auf die Fahrtüchtigkeit, sowohl bei der Fahrprüfung als auch beim Verkehrssimulator. Im Gegensatz dazu wies die gleiche Alkoholmenge, am Vorabend getrunken, keine signifikante Wirkung auf. Das Hypnotikum, mit und ohne Alkohol, führte, am Vorabend eingenommen, zu keiner Fahrleistungsverschlechterung bzw. additiven oder potenzierenden Wirkung mit Alkohol zusammen. Im Aussagewert von Simulationen sieht der Autor das Manko der Beschränkung der Aussage auf die ausgewählte Testgruppe der Fahrer im Gegensatz zum vielschichtigen Kollektiv.

Loomis verwendete einen Fahrzeugsimulator mit Lenkrad, Bremse und Pedalen ausgerüstet, der ein Modellauto bewegte, das auf einem Fahrband lief, um damit die Effekte von Secobarbital zu untersuchen.

(T. Loomis, 1958)

Es bewirkte bei einer Dosierung von 100 mg eine signifikante Verschlechterung der Fahrleistung über den ganzen Versuchstag hinweg.

Am bereits erwähnten Fahrsimulator (s. oben) testete T. Loomis (1963) wiederum Secobarbital in Dosierungen von 25 mg und 50 mg. Kein signifikanter Effekt der 25-mg Dosis war erkennbar, weder allein noch in Kombination mit Alkohol. (BAK 0,9 - 1,1 ‰) Unter 50 mg Secobarbital ergab sich eine signifikante Fahrleistungsverschlechterung am Simulator. Die gleiche Dosis Secobarbital führte in Gegenwart von Alkohol (0,8 - 1,2 ‰ BAK) ebenfalls zu signifikant schlechteren Leistungen im Vergleich zur Leistung unter Alkohol gleicher BAK.

100 mg Amobarbital prüfte B. Melander (1957) an Modellständen.

Sie waren ausgestattet wie normale Automobile. Die Prüfung wurde mit Filmen abgehalten, registriert das Lenkverhalten, Zahl der Gas- und Bremsbetätigungen und deren Intensität. 100 mg Amobarbital setzten das Fahrvermögen und die Fahrgeschicklichkeit im Vergleich zu Placebo statistisch signifikant herab.

Fahrversuche zur Beeinflussung der Verkehrstüchtigkeit durch Hypnotika und Alkohol führte P. Kielholz (1969) durch. Anhand von Fahrtests wie Wendetest, Parktest und Rückwärtsfahrttest wurden die Wirkungen von 200 mg Phenobarbital oder 200 mg Methypylon untersucht. Beide Hypnotika-Einnahmen führten zu einer Erhöhung der Fehlerquote beim Fahren, die statistisch signifikant ist gegenüber Placebo. Bei der kombinierten Verabreichung von 200 mg Phenobarbital oder 200 mg Methypylon mit Alkohol wurde die Alkoholwirkung signifikant verstärkt.

Eine weitere Arbeit, die das Barbiturat Phenobarbital, in einer geringeren Dosierung von 45 mg, täglich über eine Woche appliziert, untersuchte, stammt von W. Michels (1978). Ferner untersuchte er 300 mg Tetrabamat,

das 15 % Phenobarbital enthält, auf seine Wirkungen auf perzeptiv-motorische Fähigkeiten. Gemessen wurden einige motorische Wahrnehmungskomponenten wie Wahlreaktionszeit, einfache Reaktionszeit, Reaktionsverhalten und Signalwahrnehmung. Die Ergebnisse bestätigten die negativen Effekte von Phenobarbital und von Alkohol. Die Leistungen unter 45 mg Phenobarbital waren signifikant schlechter gegenüber Placebo. Unter dem alleinigen Einfluß einer Wodka-menge, die einen errechneten Wert von 0,4 ‰ BAK (nach Widmark) ergab, sowie in Kombination mit 45 mg Phenobarbital oder 300 mg Tetrabamat, waren die Leistungen signifikant verschlechtert worden. Tetrabamat allein eingenommen hatte keine signifikanten Wirkungen.

G. Jansen (1960) untersuchte Somnifen^R in einer Dosierung von 1,3 Gramm. Als Testgerät diente das sog. Graf'sche Fahrgerät, wo mit Hilfe eines Lenkrades eine Markierung auf einer projizierten Fahrbahn abgehalten wurde. 1,3 Gramm Somnifen^R führte in den Versuchen zu wesentlich und signifikant schlechteren Ergebnissen im Vergleich zu den Vorversuchen ohne den Arzneistoffeinfluß. (1 ml Somnifen^R enthält 100 mg Barbitol und 100 mg Aprobarbital)

4.4. Narkotika

Seit der Zunahme ambulanter operativer Eingriffe ist ihre bis zu dieser Zeit geringe verkehrsmedizinische Relevanz immer mehr in den Vordergrund gerückt. Diese Substanzen können die Fahrtüchtigkeit beeinflussen im Sinne von Ermüdung, der Unfähigkeit sich zu konzentrieren, von Apathie oder Euphorie. (V. Hobi, 1980)

Zur Anwendung gelangen Barbiturate wie Thiopental, Methohexital z.B., Inhalationsanästhetika mit bestimmten Zusätzen und i.v.-Narkotika wie Propanidid und Ketamine.

Die Narkotika Propanidid und Alphadion, ferner die Barbiturate Thiopental und Methohexital wurden an einem Fahrsimulator untersucht. (K. Kortilla, 1975)

Dieser bestand in einem projizierten Schatten-System und konnte mit normalen autoähnlichen Bedienungselementen bewegt werden. Die Änderungen im Lenkverhalten, in der Geschwindigkeit und die seitlichen Abstände zu Objekten im Fahrweg wurden gemessen. Während des Fahrtests wurden plötzlich auftauchende Situationen simuliert:

Z.B. Fahrzeuge, die zufällig von Nebenstraßen kreuzten. Es ergab sich eine 6 Stunden andauernde signifikante ($p \leq 0,05$) Fehlerzunahme nach i.v.-Verabreichung von 6 mg pro Kilogramm Körpergewicht Thiopental bzw. 2 mg Methohexital, das 8 Stunden die gemessenen Leistungen verschlechterte. Die Reaktionszeiten blieben 8 Stunden nach Thiopental deutlich schlechter als die der Kontrollgruppe. Nach Alphadion wurde die Fahrgeschicklichkeit für 6 Stunden verschlechtert. Propanidid (6,6mg/kg) verursachte keine Veränderung der Fahrtüchtigkeit zu irgendeiner Zeit des Experiments. Es wurde geschlossen, daß nach diesen Dosierungen Patienten für wenigstens 2 Stunden nach Propanidid und für wenigstens 8 Stunden nach Alphadion kein Fahrzeug führen sollten. Nach Methohexital und Thiopental sollten sie nach Möglichkeit 24 Stunden auf das Autofahren verzichten wegen der ernsthaften Beeinträchtigungen für 8 Stunden.

Am gleichen Fahrsimulator wurden die Inhalationsanästhetika Halothan und Enfluran 1 und 5 Stunden nach der Narkose und mit einer Testbatterie für psychomotorische Fähigkeiten getestet. (K. Kortilla, 1977) Die Konzentration der Narkotika betrug zwischen 0,5 und 1,5 Prozent. Die Ergebnisse der Studie: An der psychomotorischen Testbatterie: Eine signifikante Verschlechterung der psychomotorischen Leistungen im Vergleich zur Kontrollgruppe 5 Stunden nach der Halothan- und Enfluran-Inhalation. Nach 4 1/2 Stunden war am Fahrsimulator nur unter Halathan eine Herabsetzung der Fahrgeschicklichkeit meßbar. Die Größe und die Dauer der Effekte beider Arzneistoffe auf die Fahrtüchtigkeit war jedoch geringer als jene, die unter Thiopental und Metho-

hexital auftraten (s.o.). Es wurde geschlossen, daß selbst nach kurzen Inhalationen von einem der beiden Anästhetika Patienten für mindestens 7 Stunden kein Fahrzeug führen sollten. Der verwendete Fahrsimulator, das Sim-L-Car erwies sich nach Kortillas Erfahrungen als geeignetes Instrument zur Beurteilung von Beeinträchtigungen der Fahrtauglichkeit nach einer Narkose. So kann mit seiner Hilfe in beliebigen Zeitabständen, z.B. stündlich die Restwirkung des Narkotikums überprüft werden.

4.5. Psychopharmaka

Die wohl größte Bedeutung in der Fülle der von Fahrzeugführern konsumierten Arzneistoffe nehmen die Psychopharmaka ein. Hierzu zählen Neuroleptika, Antidepressiva, Lithium und die umfangreiche Gruppe der Tranquilizer. Ferner sind wichtig die Beeinträchtigungen der Verkehrstüchtigkeit durch psychotrope Substanzen wie Weckamine und Rauschmittel. Eine finnische Studie zeigt, daß Patienten unter solchen psychotropen Substanzen eine höhere Unfallquote aufweisen. (M. Mäki, 1975)

Eine Studie der Gesellschaft für Ursachenforschung bei Verkehrsunfällen, Köln, sagt aus, daß der Anteil von unter Medikamenteneinfluß stehenden Unfallfahrern von 10 % im Jahr 1960 auf 21 % im Jahre 1976 angestiegen ist. So wird die zunehmende Bedeutung der Frage der Beeinflussung der Verkehrstüchtigkeit durch Medikamente mit dem steigenden Medikamentenkonsum klar. Darüber hinaus müssen auch die Interaktionen zwischen zentralwirksamen Pharmaka und Alkohol berücksichtigt werden. Im Vordergrund stehen die verstärkte Einschränkung der intellektuellen und psychomotorischen Leistungen des zentralen Nervensystems. Bei der Benzodiazepin -Gruppe muß beachtet werden, daß durch die langen Halbwertszeiten dieser Substanzen eine Wirkungsverstärkung auch noch eintreten kann, wenn die Alkoholeinnahme 10 - 12 Stunden nach der Einnahme des Arzneimittels erfolgt. (M. Linnoila, 1973)

Einen Sonderplatz nehmen Rauschmittel ein, die besonders in den

Vereinigten Staaten von Amerika ein verkehrsmedizinisches Problem darstellen. So sind auch nahezu alle Studien über das Fahrverhalten unter dem Einfluß von Marihuana, Haschisch und anderen Rauschmitteln in Nordamerika beheimatet. Diese Substanzen können zu illusionären Verkennungen, Derealisation und Halluzination führen. In Bezug auf persönlichkeitsverändernde Wirkungen unterscheiden sich diese Drogen von allen bisher besprochenen Medikamenten und den oben aufgeführten Psychopharmaka. Fahrzeugführer können nervöser, depressiver, aggressiver und emotional labiler reagieren. Hier liegt die verkehrsmedizinische Relevanz deutlich vor, wobei noch hingewiesen werden soll auf zusätzlich auftretende Abstinenzsymptome und suchtbedingte Persönlichkeitsveränderungen.

Psychopharmaka wie Neuroleptika, Antidepressiva und Tranquilizer können zur Umweltdistanzierung durch Abschirmung von Reizen, zur Antriebssteigerung, Stimmungsaufhellung und Sedierung führen. Ihre verkehrsmedizinische Bedeutung liegt hauptsächlich in der dämpfenden Wirkung und ihrer Interaktion mit Alkohol im Sinn einer Wirkungsverstärkung. Entscheidend ist oft die Persönlichkeit des Fahrers und sein Verhalten gegenüber einzunehmenden Medikamenten. P. Kielholz schreibt (1977), daß nur unter der Gesamtfragestellung von Wechselwirkung, Krankheit, Medikation und Fahrverhalten brauchbare Ergebnisse erbracht werden können. Weder darf von der Persönlichkeit, noch von einzelnen verkehrsrelevanten Funktionen des Fahrers oder vom Medikament allein ausgegangen werden. Er ist der Meinung, alle drei Aspekte müßten möglichst gleichzeitig und über die Zeit in ihrer Wechselwirkung geprüft werden.

Bei der Durchsicht der experimentellen Untersuchungen ist festzustellen, daß sie fast alle an gesunden Versuchspersonen durchgeführt wurden. Dagegen kann gerade bei psychisch Kranken unter adäquater medikamen-

töser Therapie der Verhaltensaspekt der Fahrtüchtigkeit stabilisiert werden. (P.Kielholz, 1977, P.Bech, 1975)

4.5.1. Neuroleptika

Diese zentral dämpfenden Beruhigungsmittel vermögen über die sedierende Wirkung hinaus Schizophrenien, Wahnideen, Sinnes-täuschungen und Denkstörungen zu beeinflussen. Sie können nach ihrer Wirkung eingeteilt werden in primär antipsychotische und primär dämpfende, schlafanstoßende Substanzen. Besonders bei Behandlungsbeginn sind diese Wirkungen relevant, wie auch die Nebenwirkungen, nämlich Muskelkrämpfe und starker Blutdruckabfall.

Milner verabreichte 36 gesunden freiwilligen Versuchspersonen 0,5 mg Haloperidol und die gleiche Dosierung des Medikaments zusammen mit einer Alkoholmenge, die zu durchschnittlich 0,7 ‰ Blutalkoholkonzentration führte. (G. Milner, 1973)

Er wollte u.a. die Ergebnisse von Betts (1972) von einer Studie über die Auswirkungen von 0,5 mg Haloperidol mit und ohne 0,5 mg pro Kilogramm Alkohol untersuchen. Betts hatte keinen signifikanten Effekt auf die Fahrleistung gefunden, sowohl unter der alleinigen Medikamentenwirkung als auch bei zusätzlicher Alkoholapplikation. Eine synergistische Wirkung war ebenfalls nicht beobachtet worden. Milners Probanden mußten an einem Fahrsimulator eine Lenkaufgabe bewältigen, indem sie eingeschaltete Leuchtpunkte ansteuerten und auf visuelle und akustische Signale antworteten. Der Doppelblindversuch ergab für die Dosierung von 0,5 mg Haloperidol im Vergleich zu Placebo keine Beeinträchtigung der motorischen Geschicklichkeit bezüglich der Fahrtüchtigkeit durch das Medikament. Eine signifikante Leistungsverschlechterung wurde nur durch die Aufnahme einer Alkoholmenge erreicht, die durchschnittlich 0,7 ‰ Blutalkoholkonzentration ergab.

Eine zusätzliche Verschlechterung im Sinn einer additiven Wirkung von Haloperidol und Alkoholergab sich nicht.

48 psychiatrische Patienten wurden von Bech untersucht, vor und während der Behandlung von 12 Patienten mit Chlorprothixen in einer Dosierung von 50 - 400 mg, 2 Patienten mit Haloperidol, 6 - 8 mg, 1 Patient erhielt 48 mg Perphenazin und ein weiterer 4,5 mg Flupenthixol. (P.Bech, 1975)

Der bei dieser Studie verwendete Auto-Simulator war eine Modifikation eines Gerätes, das amerikanische Fahrschulen verwendeten. Ausgestattet wie ein Kraftwagen, wurde er vom Fahrer nach Gutdünken beschleunigt und gelenkt durch eine auf die Windschutzscheibe projizierte bewegliche Landschaft. Es wurden Brems- und Startzeiten gemessen, die Anzahl der Schaltungen und die Durchschnittsgeschwindigkeiten bestimmt. Ferner mußten die Versuchspersonen verschiedene farbige Lichtsignale mit Bremsungen beantworten. Vor Behandlungsbeginn zeigte die psychotische Patientengruppe eine statistisch signifikante Verlängerung der Bremszeit, die sich während der Versuchsdauer ständig verschlechterte im Vergleich zur nicht psychotischen Kontrollgruppe.

Die psychotische Gruppe bestand aus stationären Patienten, die an Schizophrenie, manisch-depressiven Verstimmungen und reaktiven Psychosen litten. Die beiden Gruppen waren bezüglich des Alters, Geschlechts und der Fahrpraxis miteinander vergleichbar. Während der Behandlungsdauer hingegen wurden keine signifikanten Unterschiede, die als statistisch gesichert betrachtet werden konnten, zwischen den beiden Gruppen festgestellt. Nach Bechs Meinung zeigte dieses Ergebnis, daß Neuroleptika das Fahrverhalten von psychotischen Patienten nicht negativ beeinflussen, sondern im Gegenteil zu einer Anhebung der Vigilanz-Lage führen.

Eines der gebräuchlichsten Neuroleptika der Phenothiazin-Gruppe, das Chlorpromazin, erprobte Seppälä auf seine Wirkungen auf

psychomotorische Funktionen. Ferner ist Sulpirid, dem ein zusätzlicher antidepressiver Effekt zu eigen ist, auf subakute Wirkungen von oralen Dosen, die bei angstneurotischen ambulanten Patienten üblich sind, geprüft worden. (T. Seppälä, 1976)

Die Dosierung betrug bei Chlorpromazin 10 mg über sieben Tage, dann sieben Tage lang 20 mg, bei Sulpirid eine tägliche Dosis von 50 mg über 14 Tage appliziert. Die Versuche erfolgten am 7. und 14. Tag der Medikation, jeweils 30, 90 und 150 Minuten nach der Einnahme von 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht Alkohol - oder Placebogetränk.

Folgende psychomotorische Tests wurden verwandt:

1. Reaktionszeiten für Beantwortung von verschiedenen Licht- und Geräuschsignalen
2. Nachfahren eines Balles auf einer Spur mit Hilfe eines Lenkrades
3. Schätzung der maximalen Flackerfrequenz eines roten Lichtsignals

Chlorpromazin verschlechterte signifikant die Reaktionszeiten und die Koordinationsgeschicklichkeit. Beide Neuroleptika zeigten additive Interaktionen mit Alkohol. Die alleinige Medikation von Sulpirid zeigte keine Auswirkungen. Es wurde der Schluß gezogen, daß die psychomotorischen Verschlechterungen sich nach zweiwöchiger Behandlung mit Chlorpromazin in kleinen Dosen auf die Fähigkeit, ein Fahrzeug zu führen auswirken. Das Zusammentreffen von Alkohol während der Behandlung mit beiden Neuroleptika schaffte ein zusätzliches Risiko im Verkehr. Nach 7 Tagen waren in den Tests noch keine signifikanten Medikamentenwirkungen festzustellen gewesen im Vergleich mit Placebo.

Am Laufbandsimulator des Allianz-Zentrums für Technik wurde von Barz eine Untersuchung durchgeführt über die Wirkung von 1 mg Fluphenazin bei gesunden Probanden. (W. Barz, 1978).

Die Fahrleistung wurde gemessen durch die Durchschnittsgeschwindigkeit,

die Zahl der Beschleunigungen und Bremsungen sowie die Lenkausschläge. Ferner fand eine Bewertung unterschiedlich schwerer Fahrfehler von der Blinkerbetätigung (5 Punkte) bis zum völligen Verlassen der Fahrbahn (50 Punkte) nach einer Punkteskala statt. Die unter dem Neuroleptikum erreichte Fehlergesamtzahl lag deutlich höher und die Reaktionsgeschwindigkeit war erheblich verlangsamt. Eine Wirkungspotenzierung oder -addierung mit Alkohol ist nicht beobachtet worden.

Bei der Durchsicht der Ergebnisse der Neuroleptika-Untersuchungen von Wirkungen auf das Fahrverhalten fällt auf, daß die einzige Langzeitstudie, mit Chlorpromazin durchgeführt, zu einem signifikant schlechten Ergebnis kommt. Es wäre der Anspruch zu stellen, die Wirkung dieser Psychopharmakagruppe in Langzeitstudien zu untersuchen, wie ja auch ihre Medikation eine langfristige ist.

Im Anschluß an Seppäläs Untersuchungen über die Wirkungen der beiden Neuroleptika Chlorpromazin und Sulpirid wurden vom gleichen Autor an derselben Versuchsanordnung das Neuroleptikum Thioridazin, ein Phenothiazin, und Bromazepam, ein Benzodiazepinabkömmling, in gleicher Versuchsgestaltung geprüft (T. Seppälä, 1976).

Es wurden niedrige Dosierungen gewählt, wie sie üblich sind für ambulante Patienten zur Behandlung von Angstneurosen. Die Thioridazintunden und Tests unterschieden sich in ihren Ergebnissen nicht von den Placebo-Prüfungen bei einer Dosis von 10 mg in der 1. Woche und 20 mg in der 2. Woche täglich. Bromazepam schwächte sehr deutlich sowohl die Reaktionsschnelligkeit als auch die Aufmerksamkeit. Thioridazin und Alkohol hatten keinen signifikanten Kombinationseffekt im Gegensatz zu Bromazepam und Alkohol, (0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht) was eine signifikante Verschlechterung aller Messungen ergab.

Eine weitere Studie folgte über die Wirkungen des Neuroleptikums Thioridazin diesmal in einer Dosierung von 3×25 mg täglich über 14 Tage hinweg gegeben. (J. Saario, 1976)

Es wurden wieder Reaktion, Koordination, die maximale Flackerfrequenz-Schätzung eines Lichtes und die Propriozeption gemessen. Es ergab sich eine Verschlechterung von Reaktion, Aufmerksamkeit und Koordinationsgeschicklichkeit in signifikantem Maße. Im Vergleich zu den anderen Studien (Seppälä) wurden die Ergebnisse zurückgeführt auf die 2 - 3 Mal höheren Plasmaspiegel von Thioridazin. Es erschien ratsam, bei Neuroleptika-Medikation dieser Dosierung vom Fahrzeugführen abzusehen.

4.5.2. Lithium

Das in der Psychiatrie als Langzeittherapeutikum bei Zykllothymie angewandte Lithium wurde von Linnoila (1974) und Bech (1976) auf die Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit hin untersucht.

Linnoila verabreichte eine Dosis von Lithium, die einen Plasmaspiegel von durchschnittlich 0,75 meq/Liter aufrecht erhielt. Die Tests wurden mit und ohne Alkohol (0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht) durchgeführt. Es wurden ein Reaktionstest, zwei Koordinationsprüfungen und eine Aufmerksamkeitsuntersuchung abgehalten. Im Doppelblindversuch wurden Reaktionszeiten, die Fehlerzahl in den Reaktionstests und die Fahrzeit im Umlauf bei frei gewählter Geschwindigkeit gemessen. Sowohl die Ungenauigkeit der Antworten als auch die Zeiten im Reaktionstest waren nach der Lithium-Therapie größer. Lithium schien dagegen die Wirkung des Alkohols zu antagonisieren, da die Ergebnisse mit Ausnahme des Reaktionstests, im Vergleich zur Alkoholtestung leicht verbessert waren.

Bech untersuchte die Auswirkungen einer Langzeitbehandlung mit Lithium an Patienten mit Morbus Menière (1976). Der Spiegel des

Lithium schwankte zwischen 0,7 und 1,0 mmol/Liter. Es wurde der bereits beschriebene Redifon-Auto-Tutor verwendet (S.32) und Brems- wie Startzeiten, Beschleunigungen, Gangwechsel und die Geschwindigkeit gemessen. Die Doppelblindstudie ergab im Vergleich zu Placebo keine statistisch signifikanten Veränderungen. Es nahmen nur der Tremor und das Durstgefühl während der Lithium-Therapie zu.

Im Vergleich von Linnoilas Studie, der Verschlechterungen unter Lithium fand, zu Bechs Arbeit, der keine Beeinflussung entdeckte, fällt auf, daß Linnoila seine Studie mit 37 gesunden Versuchspersonen abhielt. Bech dagegen testete Lithium an Patienten, die an Morbus Menière litten. Bech zog zum Vergleich seiner Studie mit Linnoilas Arbeit die Reaktionszeitverlängerung heran, wo sich folgendes ergab:

Die von Linnoila gemessene Verschlechterung der Reaktion betrug 15 bis 20 % unter Lithium verglichen mit Placebo, darüber hinaus fand Linnoila keine Beeinträchtigung der Koordination oder irgendeine subjektive Wirkung im Selbstbeurteilungsbogen. So ergab sich letztlich ein erheblicher Unterschied der Ergebnisse von beiden Studien, der vermutlich auf die Probandenauswahl zurückzuführen war.

4.5.3. Antidepressiva

Die einzelnen Antidepressiva-Vertreter weisen sehr unterschiedliche Wirkungsspektren auf und sind gemäß der vorherrschenden Komponente stimmungsaufhellend, angstdämpfend oder antriebssteigernd. Ihre verkehrsmedizinische Bedeutung liegt hauptsächlich in der schlafanstoßenden und dämpfenden Wirkung von einzelnen Antidepressiva und in den durch Alkohol verstärkten Effekten. Ferner müssen diverse Nebenwirkungen beachtet werden, wie Störungen der Akkomodation und Kollapsgefahr wegen Blutdruckabfalls. Besonders bei Behandlungsbeginn ist bei

Verabreichung von Antidepressiva erfahrungsgemäß Vorsicht geboten. (V. Hobi, 1980)

Den kombinierten Effekt von Alkohol und Amitriptylin auf die Fähigkeiten zu untersuchen, die dem Führen eines Kraftfahrzeuges entsprechen, stellte sich Patman zum Thema. (J. Patman, 1969) Er verabreichte 5 Tage lang 2 x täglich 50 mg Amitriptylin mit und ohne Alkohol von 0,5 ‰ im Durchschnitt. Die Testbatterie bestand aus einem Liniennachzieh-Test, einem sog. Pursuit-Rotor, wo zu einem auf einer Scheibe drehbaren Punkt ständig Kontakt gehalten werden mußte und einer Simulator-Fahrt. Die simulierte Fahrt erfolgte durch Ansteuern eines aufleuchtenden Lichtpunktes mit Hilfe eines Zeigers, der durch ein Lenkrad bewegt werden konnte. Die Arzneistoffverabreichung wirkte sich in keinem der Tests statistisch signifikant aus. Im Vergleich zur ähnlich zusammengesetzten Kontrollgruppe zeigte die unter Alkoholeinfluß stehende Testgruppe Verschlechterungen in den meisten Testaufgaben. Der Rotor- und der Simulator-Test wurde unter 0,5 ‰ Blutalkoholkonzentration signifikant schlechter absolviert. Keine signifikante Interaktion wurde zwischen Amitriptylin und Alkohol gefunden.

Landauer verwendete zur Überprüfung der psychomotorischen Fähigkeiten unter Amitriptylin ebenfalls das Linienziehen und die Rotor-Scheibe. (A. Landauer, 1969)

Als Fahrsimulator diente ein ähnliches Instrument, wie es Patman (s.o.) verwendete. Es waren Lenkvorgänge auszuführen von Lichtsignal zu Lichtsignal. Als Meßwerte dienten Lenkfehler, die Anzahl der verbundenen Linienpunkte und die Zeit, in der Kontakt mit dem auf der Scheibe zu fixierenden Punkt gehalten werden konnte. Alkohol wurde in Form von Bier, Brandy und Whisky gereicht, was zu einer Blutalkoholkonzentration von, auf das Körpergewicht umgerechnet, 0,8 ‰ führte. Die Ergebnisse zeigten, daß Amitriptylin in einer Dosis von 0,8 mg

pro Kilogramm Körpergewicht, die z.B. ambulanten Patienten verabreicht wird, die Alkoholeffekte von 0,8 ‰ Blutalkoholkonzentration bei drei Tests der motorischen Geschicklichkeit potenzierte. Die Interaktion war bereits nach einer einzigen Dosis von Amitriptylin signifikant. Zurückgeführt wurde sie auf die zentral dämpfende Wirkung des Antidepressivums.

Mit der gleichen Versuchsanordnung testete Landauer die trizyklischen Antidepressiva Desipramin und Imipramin, kombiniert mit Alkohol, auf die Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit.

(A. Landauer, 1971)

Speziell sollte geprüft werden, ob Desipramin (ebenso wie Amitriptylin) sedierend und damit potenzierend mit Alkohol wirkte. Die Doppelblindstudie ergab, daß bei einer Dosis von 0,8 mg pro Kilogramm Körpergewicht des jeweiligen Antidepressivums und einer Blutalkoholkonzentration von im Mittel 0,74 ‰ keine Interaktion in additiver oder potenzierender Form wie beim Amitriptylin (s. o.) vorlag. Es wurde geschlossen, daß generell keine Bedenken bestünden gegen das Führen eines Kraftfahrzeuges bei einer Medikation von Desipramin und Imipramin in Dosierungen von 40 - 60 mg.

Das Fahrverhalten am Fahrsimulator unter dem Einfluß von Amitriptylin wurde vom Institut für Rechtsmedizin, München, untersucht. (W. B a r z, 1978)

Ziel dieser Untersuchung war die Beantwortung der Frage, inwieweit der zur Verfügung stehende Fahrsimulator (Laufband-Simulator-AZT s. unter Simulatoren) geeignet erscheine, die Fahrtauglichkeit nach Medikamenteneinnahme oder der Kombination Medikament/Alkohol aus forensischer Sicht zu beurteilen.

An dem als Blindversuch abgehaltenen Test nahm ein gesunder Medizinstudent teil, der einen Kurz- und einen Langzeitfahrversuch absolvierte. Die Fahrzeit des Langzeitversuchs am Fahrsimulator betrug 7 Stunden,

10 Minuten, der Kurzzeitversuch dauerte 1 Stunde. Als Messungen der Fahrleistung dienten nach einer Punkteskala registrierte Fehler, ferner wurden ermittelt die gefahrene Geschwindigkeit, Beschleunigungen, Bremsungen und Reaktionszeiten. Es fiel im Langzeitversuch auf, daß unter dem Einfluß von 25 mg Amitriptylin die Gesamtgeschwindigkeit niedriger war als im Placebo-Versuch. Die Versuchsperson fuhr um 12 % langsamer. Ihr Fahrverhalten war ruhiger, (minus 30 % Beschleunigungen, min. 8,5 % Bremsungen) trotzdem wurden um 440 % mehr Fehler gemacht. Die Reaktionsgeschwindigkeit wurde nicht beeinflusst. Es wurde der Schluß gezogen, daß Amitriptylin in therapeutischer Dosierung die Fahrtauglichkeit vermindere. Die Zunahme der Fahrfehler gefährde den Fahrer und die übrigen Verkehrsteilnehmer. Im Kurzzeitversuch ließ sich ebenfalls eine deutliche Medikamentenwirkung erkennen. Der sedierende Effekt von Amitriptylin zeigte sich in der reduzierten Geschwindigkeit (min. 7 %), der auffallend erniedrigten Zahl der Beschleunigungen (min. 40 %) bei 24 % Zunahme der Bremsungen. Die Fahrweise der Versuchsperson machte einen abwesenden Eindruck. Die Fehlerzunahme im Vergleich zum Placebo-Versuch betrug trotz gedämpfter Fahrweise 400 %, die Reaktionszeiten wurden nicht verändert. Die Prüfung der Kombinationswirkung von Amitriptylin und Alkohol erfolgte in einer Dosierung von 25 mg des Medikaments und zwei halben Litern Bier, was zu einer errechneten wahrscheinlichsten Blutalkoholkonzentration von 0,51 ‰ führte. Im Langzeitversuch wurde der sedierende Effekt von Amitriptylin durch den Alkohol nicht völlig aufgehoben. Die Versuchsperson fuhr noch immer langsamer (min. 4 %), bei der Medikamentenwirkung allein minus 12 %, siefuhrteweniger Beschleunigungen und Bremsungen durch. Die Anzahl der Fehlerpunkte war um 141 % größer als unter Alkohol allein. Im Kurzzeitversuch nahmen Geschwindigkeit, Zahl der Beschleunigungen und Bremsungen gegenüber

dem Fahren unter Alkohol als ein deutliches ab. Es wurde geschlossen, daß die Fahrtauglichkeit bei gleichzeitigen Einnahmen von Amitriptylin mit Alkohol gefährlich vermindert sei. Die Medikamentenwirkung des Amitriptylin, ihre Kombinationswirkung mit Alkohol und die alleinige Wirkung von Alkohol mit einer Blutalkoholkonzentration von ca. 0,5 ‰ ließ sich mit dem AZT-Simulator deutlich nachweisen.

In den Ergebnissen der Studien, die wegen teilweise ähnlicher Testsituationen gut vergleichbar sind, scheint sich die Einteilung der Antidepressiva in sedierende und andererseits antriebssteigernde Präparate wiederzuspiegeln. SofünteAmitriptylin, dem ein rasch einsetzender Dämpfungseffekt nachgesagt wird, sowohl zu einer Potenzierung der Alkoholwirkungen, als auch zu einer Verschlechterung der Fahrleistung unter der alleinigen Medikamentenwirkung. Desipramin und Imipramin hingegen zeigten keine Wirkungen bezüglich eines signifikant schlechteren Abschneidens. In einem der drei Tests, ein Meßwert wurde sogar verbessert bei gleichzeitiger Verabreichung der beiden Antidepressiva mit Alkohol, im Vergleich zur Alkoholtesting.

Offen bleibt noch die Frage, warum Patman zu dem Ergebnis kam, es fände keine Interaktion von 0,5 ‰ Blutalkoholkonzentration und 50 mg Amitriptylin statt und das Medikament in gleicher Dosierung likewise keine Fahreseinträchtigungen auf. Die verwendeten drei motorischen Tests waren die gleichen wie Landauers. Die Dosierung von Amitriptylin war bei Patman 50 mg, 2 x täglich über 5 Tage; bei Landauer 2 x täglich 0,8 mg pro Kilogramm Körpergewicht, also z.B. für einen siebzig Kilogramm schweren Mann 2 x 56 mg täglich. Unterschiedlich waren die Alkoholgengen, sie führten bei Patman zu einer Blutalkoholkonzentration von 0,5 ‰, bei Landauer zu 0,8 ‰. So liegt die Vermutung nahe, daß Alkohol in höheren Konzentrationen im Verein mit Amitriptylin zu

einer potenzierenden Wirkung führte, was bedeutet, daß man von einer arzneimittelspezifischen Wirkung ausgehen muß, die mit Patmans Messungen nicht erfaßt wurde.

4.5.4. Tranquilizer

Sie stellen Beruhigungsmittel dar, die den Thalamus und das limbische System dämpfen, ohne antipsychotische Wirkung zu besitzen. (P. Kielholz, 1977)

Sie führen so zur Angstverminderung und Entspannung. Ihre unterschiedlichen Wirkungsspektren lassen sich gemäß ihrer Haupteffekte in angstdämpfende, entspannende und schlafanstoßende Wirkungen unterteilen. Der verkehrsmedizinische Aspekt dieser Substanzen liegt in dem sedierend-schlafanstoßenden, dem muskeler-schlaffenden und dem die Alkoholwirkung verstärkenden Effekt. Nach Hobi (1980) sind Menschen, die unter diesen Substanzen ein Fahrzeug führen, durch persönlichkeits-typische oder soziale Aspekte besonders für eine höhere Unfallhäufigkeit prädisponiert. Eine finnische Studie zeigte, daß Patienten unter diesen psychotropen Medikamenten eine höhere Unfallrate aufwiesen. (M. Mäki, 1975)

Es muß allerdings unterschieden werden zwischen einmaliger Verabreichung, Langzeitbehandlungen und einzelnen Behandlungsphasen.

Auskunft über die Häufigkeit der Einnahme von solchen Tranquilizern gibt z.B. eine amerikanische Studie von 1974, wo jährlich 50 Millionen Verordnungen von Diazepam gezählt wurden. Wie häufig z. B. Diazepam in Blutproben alkoholisierter Verkehrsteilnehmer gefunden werden konnte zeigt eine Studie des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Heidelberg aus den Jahren 1974/75, wo 2050 Blut- und Serumproben untersucht wurden. (H.P. Gelbke, 1978)

Sie waren Autofahrern entnommen worden, die unter Alkoholverdacht standen, und sind radioimmunologisch und gaschromatographisch unter-

sucht worden. Es waren 46 positive Befunde zu verzeichnen, was 2,25 % entsprach. Gelbke berichtet darüber hinaus von 44 Blutproben von Kraftfahrern, die angaben, Diazepam eingenommen zu haben, wo in 61 % der Fälle ein positiver Nachweis erbracht werden konnte. In einem nicht ausgewählten Patientengut eines chirurgischen Krankenhauses wurde bei 219 untersuchten Blutproben in 59 Fällen (27 %) Diazepam gefunden.

Eine Untersuchung des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München ergab 1974 bei 630 untersuchten Urinproben von Verkehrsteilnehmern 10,2 % positiv nachgewiesener Benzodiazepine. 54 % der Befunde waren Diazepam-Nachweise. Im Jahre 1979 (G. Drasch, 1980) ergab die Untersuchung von 1845 Urinproben am obigen Institut 174 % positive Benzodiazepin-Nachweise, davon waren 37 % Diazepam.

Die angestellten Untersuchungen über die Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch Tranquilizer konzentrieren sich hauptsächlich auf die Arzneistoffe Meprobamat, Chlordiazepoxid und Diazepam. Weiter wurden die neueren Benzodiazepin-Abkömmlinge Bromazepam, Oxazepam, Medazepam und Lorazepam getestet. Auch die aktiven Metaboliten von Chlordiazepoxid und Diazepam, Chlordiazepoxid-Laktat, N-Desmethyldiazepam, Methyloxazepam und Oxazepam wurden allein und jeweils in Kombination mit Alkohol geprüft.

a. Meprobamat

Zuerst sollen Arbeiten über Meprobamat vorgestellt werden, ein Glykokoll-Derivat, das heute in Deutschland weitgehend obsolet ist. Die hauptsächlichsten Nebenwirkungen sind Schwindel, Benommenheit und Konzentrationsstörung, besonders zu Behandlungsbeginn und bei höheren Dosen. Nach längerer Gabe kann es auch zu Muskelschwäche, Ataxie und Artikulationsstörungen kommen. Bei chronischem Gebrauch sind das Risiko einer entstehenden Abhängigkeit und die damit verbundenen Persönlichkeits-

Veränderungen zu beachten.

An einem Kugeltestgerät wurde der Einfluß von Meprobarbit auf die menschliche Leistungsbereitschaft untersucht. (H. Brühner, 1967) Die Versuchsanordnung (s. eine S. 61) wurde benutzt, weil nach Meinung des Autors der Übungseffekt gut abzugrenzen war und er sich nach den an ihm erhaltenen Ergebnissen in der Lage sah, Aussagen zu treffen über seine für die psychomotorische Leistung entscheidenden Faktoren wie Koordination, Reaktionsvermögen und Aufmerksamkeitsintensität. Der Doppelblind-Versuch wurde mit 20 gesunden Versuchspersonen durchgeführt, deren Leistung unter dem Einfluß von 600, 1000 und 1400 mg Meprobarbit untersucht wurde. Der Test ergab, daß bei steigender Dosierung von Meprobarbit die Zahl der Versuchspersonen zunahm, die unter die Leistungsnorm abfielen. Bei einer Dosierung von 600 mg fielen 16 % der Untersuchten unter die Norm ab, bei 1000 mg 45 % und bei 1400 mg waren es 73 %, die eine "normale" Leistungsanforderung von 30 Kugeln pro Minute nicht erreichten.

Mit Hilfe eines Modell-Fahrstandes hat Melander eine psychotechnische Untersuchung unter verschiedenen Medikamenteneinnahmen unternommen. (B. Melander, 1957)

Unter 400 mg Meprobarbit wurde ein einmaliger Test mit diesem Medikament von 15 Teilnehmern gefahren. Dabei ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Leistungen nach Meprobarbit und Placebo. Auch eine Verschlechterung der Ergebnisse von Versuchsfahrten nach 60 cm Whisky mit 400 mg Meprobarbit wurde nicht festgestellt im Vergleich zu Fahrten unter Alkohol der gleichen Menge.

Unter dem Punkt Antihistaminika (s. S. 20) fand bereits Goldberg's Studie (1965) Erwähnung. Sie untersuchte die Interaktion von Meprobarbit und Alkohol und bestand aus zwei Hauptelementen zur Testung.

1. Feldversuche mit reellem Fahren
2. Laborexperimente mit Hilfe einer Testbatterie.

In letzterer wurden Reaktionszeit, Vigilanz und Aufmerksamkeit gemessen. Alle Tests, subjektive wie objektive, einschließlich der Reaktionszeit, wurden durch die Kombination von Meprobamat in Dosierungen von 400, 500 und 800 mg mit Alkohol (0,33 - 0,66 %o BAK) mehr verschlechtert als nach Alkohol und Placebo.

Unter 400 mg Meprobamat führte Goldberg (1966) neben EEG-Untersuchungen, Nystagmus-Prüfungen und Romberg-Versuchen eine Reaktionszeitmessung durch, was generell keine Änderung erbrachte. Allerdings verstärkte Meprobamat, zusätzlich zu Alkohol von 0,33 bis 0,66 %o Blutalkoholkonzentration gegeben, dessen negative Einflüsse in der Anflutungsphase. Es reduzierte den alkoholbedingten Leistungsabfall in der Abklingphase des Alkohols.

Die Wirkungen chronischer Einnahme von 1600 mg Meprobamat über 21 - 28 Tage wurden studiert an 24 neurotischen und 12 gesunden Versuchspersonen. (J.G. Miller, 1962)

Die Fahrttest-Einrichtung war ein Auto-Trainer, wie ein normaler PKW mit Gas, Bremse und Kupplung ausgerüstet, mit dessen Hilfe ein Band bewegt wurde, welches wie eine Straße gestaltet war. Auf dem Band befand sich ein verkleinertes Modell-Auto, das mit dem Auto-Trainer-Lenkrad gesteuert wurde. Die Aufgabe bestand darin, in der Mitte des Bandes zu fahren, bei Rot zu stoppen und bei grünem Lichtsignal die Fahrt fortzusetzen. Gemessen wurden Genauigkeit des Lenkens, Reaktionszeit, Umlaufzeit und Geschwindigkeitseinhaltung. Es wurde bei der Einnahme von 1600 mg Meprobamat eine geringe Verlangsamung der Reaktionszeit gefunden. Akute Effekte von Meprobamat in einer Dosierung von 800 mg wurden ebenfalls untersucht. Sie ergaben eine verminderte Genauigkeit des Lenkens und eine herabgesetzte Reaktionsgeschwindigkeit.

Einen simulierten Automobil-Fahrapparat verwendete Loomis (1963) um die Einflüsse von 400 mg Meprobamat zu untersuchen. Er bestand

aus konventionellem Lenkrad, mit dem ein Modell-Auto auf einem Band bewegt werden konnte. Eine Fotozelle, die nebenher lief, kontrollierte die Fahrt auf der simulierten Fahrstraße und meldete über Lichtsignale seitliches Verlassen der Straße. Festgehalten wurden die Reaktionsbremszeiten und die Gesamtzeit, während der das Fahrzeug die Straße verlassen hatte. Im Doppelblind-Versuch verringerten 400 mg Meprobamat die Leistung eine Stunde nach der ersten Dosis nur geringfügig, zwei Stunden später war sie signifikant schlechter. Die zweite Dosis produzierte schon eine Stunde nach Applikation eine signifikante Leistungsabnahme, die nach zwei Stunden nicht mehr signifikant war.

Kielholz führte Fahrversuche zur Frage der Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch verschiedene Tranquilizer und Alkohol durch. 120 Polizisten erhielten 400 mg Meprobamat oder Placebo mit und ohne Alkohol. (P. Kielholz, 1967)

Die Fahrprüfung fand auf abgesperrtem Gelände mit Dienstfahrzeugen der Polizei statt. Der Doppelblind-Versuch beinhaltete ein Präzisionsfahren, einen Wendetest, Rückwärtsfahren und einen Garagentest mit jeweiliger Fahrzeit- und Fehlermessung. Zusätzlich füllten alle Probanden psychologische Fragebogen aus. Das Medikament wurde 40 Minuten vor dem Alkohol-Trunk gegeben, der 75 Minuten nach Einnahme durchschnittlich 0,87 ‰ Blutalkoholkonzentration hervorrief. Unter Alkoholeinfluß verlängerte sich die Reaktionszeit hochsignifikant. Ein Einfluß des Medikaments auf dieselbige war nicht ersichtlich. Als beste Fahrprüfung erwies sich der Wendetest mit den geringsten Zufälligkeiten. Eine statistische signifikante Verstärkung des Alkoholeffekts durch 400 mg Meprobamat hatte sich nicht ergeben. Die subjektive Beurteilung im Fragebogen ergab lediglich, daß die ohne Alkohol und Medikament Fahrennden etwas mehr mit ihrer Leistung zufrieden waren.

Die doppelte Dosis früherer Fahrversuche, nämlich 800 mg Meprobamat

untersuchte Kielholz 1969. In Gruppen von jeweils 20 freiwilligen Probanden wurde der Arzneistoff allein und in Kombination mit Alkohol geprüft anhand der früheren Fahrversuche (1967). Der Blutalkohol-Durchschnittswert lag 85 Minuten nach der Einnahme, d.h. 5 Minuten vor dem Fahrttest bei 0,87 ‰. Während die Einnahme von 400 mg Meprobamat (P. Kielholz, 1967) weder allein noch in Kombination mit Alkohol eine beeinträchtigende Wirkung auf die untersuchten Fahrtests hatte, konnte jetzt eine Fehlerzunahme nachgewiesen werden, die jedoch gegenüber Placebo nicht signifikant war. Die kombinierte Verabreichung des Psychopharmakons mit Alkohol führte allerdings zu einer signifikanten Verstärkung der Alkoholkwirkung.

Die gleiche Dosis von 800 mg Meprobamat untersuchte Biehl mit einem Konzentrationstest in Form von arithmetischen Aufgaben. (B. Biehl, 1966)

Ein Tachistoskop diente der Messung der visuellen Auffassungsleistung. Ein Fahrstand war eingesetzt worden zur Beurteilung der psychomotorischen Fähigkeiten besonders in Form von kraftfahr-spezi-fischer sensomotorischer Koordination. Außer einer schwachen Tendenz zur Herabsetzung des subjektiven Leistungsgefühls zeigte sich unter dem Einfluß des Psychopharmakons Meprobamat keine leistungsmindernde Wirkungstendenz in den untersuchten psychischen Funktionsbereichen. So konnte in den angegebenen Dosierungen keine stichhaltige Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit angenommen werden.

Vergleicht man die Ergebnisse der Meprobamat-Wirkung, so ist festzustellen, daß die Simulationsversuche für höhere Dosierungen des Arzneistoffes (Brüner, 1961, Miller, 1962, Kielholz, 1969) eine Leistungsminderung ergaben, bzw. eine Verstärkung der Alkoholkwirkung. Biehl (1966) fand lediglich eine schwache Tendenz zur Herabsetzung des subjektiven Leistungsgefühls unter 800 mg Meprobamat. Bei Loomis (1963) und Kielholz (1969) ergab sich unter 800 mg Me-

probat eine signifikante Leistungsver schlechterung.

Als Erklärung unterschiedlicher Ergebnisse kommen verschiedene Faktoren wie zeitliche Bestimmung der Leistung, verwendete Testapparatur und Testgruppe infrage. Die Testzeit ist nahezu bei allen Studien für die erste Prüfung identisch:

Eine Stunde nach Medikamenteneinnahme erfolgte die erste Prüfung. Kielholz führte nach zwei Stunden einen Fahrtstest durch, der ohne Verschlechterung im Vergleich zur Placebo-Fahrt verlief.

Die Autoren-Ergebnisse der Medikamentenwirkung 1 h nach Applikation ergaben übereinstimmend höchstens eine Tendenz zur Verschlechterung. So bleibt die Frage offen, ob die unterschiedliche Versuchsanordnung zu verschiedenen Ergebnissen geführt haben kann:

Psychomotorische Tests, Kugelttestgerät und Fahrversuche ergaben keine Wirkung von 400 mg Meprobat auf die jeweils untersuchte Leistung. Lediglich der Test am Fahrsimulator von Loomis erbrachte eine Beeinflussung des Leistungsvermögens.

b) Chlordiazepoxid

Mit Hilfe des unter Punkt 4.5.4. a) beschriebenen Auto-Trainers untersuchte J. Miller (1962) die Wirkungen von 20 mg Chlordiazepoxid. Diese Dosis wurde 24 gesunden männlichen Probanden eine Woche lang im Doppelblind-Versuch verabreicht. Sie führte zu erheblichen Fahrleistungsminderungen. Die Versuchspersonen erhöhten die Fahrgeschwindigkeit, was zu einem Verlust von Fahrpräzision führte.

Aus zwei Hauptelementen zur Testung bestand Goldbergs Studie (1965). Es fanden Feldversuche mit realem Fahren statt. Ferner wurden Labor-experimente mit Hilfe einer Testbatterie durchgeführt. In letzterer wurden Reaktionszeit, Vigilanz und Aufmerksamkeit gemessen. Alle Tests, subjektive wie objektive, wurden durch die Kombination

von Chlordiazepoxid mit Alkohol mehr verschlechtert als nach Alkohol und Placebo. Die Dosis von Chlordiazepoxid blieb ungenannt, Alkohol wurde in niedrigen (unbekannten) Dosierungen verabreicht. Wurde Chlordiazepoxid vier bis fünf Stunden nach der Alkoholeinnahme gegeben, stellte sich allerdings ein antagonistischer Effekt ein, der die durch den Alkohol hervorgerufene Leistungsver-schlechterung minderte.

R. Forney (1973) verwendete Laborgeräte, um Sinnesleistungen und motorische Leistungen unter der Beeinflussung von Alkohol und Arznei-stoffen in Zahlen zu messen. Mit einem Sprachverzögerungs-Feed-back-System wurden rechnerische und Farben-Diskriminations-Leistungen untersucht. Anhand eines Pursuit-Meters wurden motorische Funktionen bei diesem Nachfahrttest untersucht. Ein Taumel-Brett wurde zur Messung der Bewegungen beim Stehen an einen elektronischen Zähler angeschlossen. Eine therapeutische Dosis von Chlordiazepoxid hatte in den abgehaltenen Test-Verfahren keinen wesentlichen Effekt auf die durch den Alkohol (BAK 0,5 ‰) hervorgerufene Leistungs-verschlechterung.

Kielholz (1967) führte Fahrversuche zur Frage der Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch Tranquilizer und Alkohol durch. (siehe 4.5.4. a)) Eine statistisch signifikante Verstärkung des Alkoholeffekts (BAK 0,87 ‰) auf die Leistung in den einzelnen Fahr-versuchen durch 10 mg Chlordiazepoxid hatte sich nicht ergeben.

Die doppelte Dosis früherer Fahrversuche untersuchte Kielholz 1969. (siehe oben) In Gruppen von jeweils 20 freiwilligen Probanden wurden 20 mg Chlordiazepoxid allein und in Kombination mit Alkohol (BAK 0,87 ‰) geprüft. (siehe auch Punkt 4.5.4. a)) Es wurde in den unter-suchten Fahrttests eine Fehlerzunahme nachgewiesen, die jedoch gegen-über Placebo nicht signifikant war. Die kombinierte Verabreichung des

Tranquilizers mit Alkohol führte allerdings zu einer signifikanten Verstärkung der Alkoholwirkung.

Die Unterschiede einer einzigen 20 mg-Dosis Chlordiazepoxid im Vergleich zu einer portionierten von 5-5-10 mg täglich untersuchte I. Dureman (1978). Beim Lichtsignal-Reaktionstest und Fahren am Simulator ergaben sich keine Differenzen im Schwellenwert des Lichtsignal-Tests und keine signifikanten Unterschiede der Fahrgeschicklichkeit verglichen mit Placebo bei den beiden Dosierungsschemata.

Einem klinischen und experimentellen Vergleich unterzog Dureman (1975) die Tranquilizer Chlordiazepoxid und Diazepam. Mit 28 körperlich Gesunden, die unter neurasthenischen und neurovegetativen Beschwerden litten, wurde ein Fahrzeug-Simulations-Test durchgeführt. Die Dosierung betrug 3×10 mg Chlordiazepoxid. Der Arzneistoff wurde eine Woche lang eingenommen. Beim dreistündigen Fahrversuch wurden Lenkgenauigkeit, Reaktionsbremszeiten und klinische Daten wie Herzfrequenz, Atemfrequenz und Hautwiderstand gemessen. Außerdem wurde die Selbstbeurteilung erfragt, die ergab, daß nahezu alle Versuchspersonen bessere Leistungen unter dem Tranquilizer erbracht zu haben glaubten. Im Vergleich zu Diazepam wurde Chlordiazepoxid dabei als entspannender und angstlösender bezeichnet. Nach einwöchiger Medikation bekamen die Probanden eine Stunde vor Testbeginn 20 bzw. 40 mg Chlordiazepoxid. Es konnte kein statistisch signifikanter Leistungsabfall in der Lenkpräzision oder der Reaktionsbremszeit verglichen mit Placebo herausgefunden werden. Sowohl subjektiv als auch in der Messung von Herzfrequenz und Hautwiderstand zeigte sich eine geringere psychophysiologische Anstrengung unter Chlordiazepoxid im Vergleich zu Diazepam.

Vergleicht man die Ergebnisse der Chlordiazepoxid-Untersuchungen, so ist folgendes festzustellen:

Goldberg (1965) entdeckte eine antagonistische Wirkung bei gleichzeitiger Einnahme von Alkohol von 0,33 - 0,66 ‰ BAK mit Chlordiazepoxid ungenannter Dosierung. Miller (1962) applizierte 20 mg Chlordiazepoxid eine Woche lang und fand dann kein signifikant schnelleres oder fehlerhafteres Fahren vor. Kielholz (1967) testete 10 mg einer Einzeldosis, was allein und mit Alkohol von 0,87 ‰ BAK keine Wirkung zeigte. Erst die doppelte Dosis zusammen mit gleicher Alkoholkonzentration erhöhte dann signifikant die Fehlerquote (Kielholz, 1969). Dureman (1975) gab Patienten mit neurovegetativen Symptomen eine Woche lang 3 x 10 mg Chlordiazepoxid. Die am Versuchstag applizierte Dosis von 20 oder 40 mg Chlordiazepoxid führte zu keiner statistisch signifikanten Beeinträchtigung. Bei seinen psychovegetativ labilen Versuchspersonen hatte sich der Tranquillizer stabilisierend auf das Leistungsvermögen ausgewirkt.

c) Diazepam

In seinem klinischen und experimentellen Vergleich von Diazepam und Chlordiazepoxid untersuchte Dureman (1975) die Effekte einer Dosierung von 3 x 5 mg Diazepam: (4.5.4. b)) Nach einwöchiger Verabreichung dieser Dosierung von Diazepam an Patienten mit neurovegetativen Beschwerden wurde ein dreistündiger Fahrversuch abgehalten. Unter der eine Stunde vor Testbeginn verabreichten Dosis von 5, 10 oder 20 mg Diazepam wurden keine statistisch signifikanten Leistungsbeeinträchtigungen gefunden.

In einer Studie über verschiedene Benzodiazepinderivate untersuchte Seppälä (1976) die Effekte einer einmaligen Dosis von 10 mg Diazepam. (siehe auch Punkt 4.5.1.) Getestet wurden an 10 gesunden Personen jeweils eine, drei, fünf und sieben Stunden nach einer

einzigsten oralen Dosis die psychomotorische Geschicklichkeit und die visuellen Funktionen in einem Doppelblind-Versuch. Unter Diazepam waren leichte negative Veränderungen der Koordinationsfähigkeit, Geschwindigkeitsschätzung und der Diskriminationsfähigkeit im Lichtsignal-Reaktionstest noch fünf Stunden später zu messen, sieben Stunden danach ähnelten die Ergebnisse denen unter Placebo. Bei Tests in verschiedenen Lichtverhältnissen wie Dunkeladaptation, Helligkeit, Empfindlichkeit oder visueller Unterscheidungsfähigkeit bei hellem Gegenlicht wurden keine Beeinträchtigungen gefunden. Nach Einnahme von 10 mg Diazepam wurde gefordert, daß das Autofahren für fünf bis sieben Stunden unterbleiben sollte.

Anhand des Aufmerksamkeits- Belastungstests nach Brickenkamp wurde die Leistungsfähigkeit nach Diazepam und Alkohol an 65 Probanden untersucht. (J. Lutze, 1979)

Diazepam wurde in einer 5 mg- und 10 mg-Dosis zusammen mit 0,45 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht verabreicht. Die Medikamentenwirkung einer 10 mg-Dosis wurde 30, 75, 120 und 240 Minuten nach der Einnahme untersucht. Nach alleiniger Gabe von Alkohol und auch von Diazepam kam es 30 Minuten nach der Verabreichung zu hochsignifikanten Leistungseinbußen. Nach 75 Minuten war nur noch zwischen der Alkoholgruppe und der Placebogruppe ein statistisch signifikanter Leistungsunterschied zu messen. Bei der kombinierten Einnahme von Alkohol und Diazepam wurden in den ersten beiden Messungen hochsignifikante Verschlechterungen, nach 120 und 240 Minuten ebenfalls noch signifikanter Leistungsabfall festgestellt. Diese Beeinträchtigungen waren stärker als nur nach Alkohol bzw. 10 mg Diazepam. Für Diazepam bestand während der gesamten Versuchsdauer eine negative Korrelation zwischen den Plasmaspiegeln und den Leistungsergebnissen. Die gleichzeitige Einnahme von Alkohol und Diazepam führte sowohl zu höheren Plasmaspiegeln von Alkohol

als auch zu einer Potenzierung der Alkoholwirkung. Besonders in der Anflutungs- und frühen Plateauphase des Arzneimittels kam es zu ausgeprägten Leistungsbeeinträchtigungen. Allerdings war es nicht möglich, von einem bestimmten Blutspiegel auf eine konkrete Wirkung zu schließen, weil die Korrelation nur die erste halbe Stunde nach Medikation deutlich war und später ständig abnahm. Dies bedeutete, daß nicht nur die Höhe des Plasmaspiegels, sondern auch der zeitliche Zusammenhang mit der Einnahme berücksichtigt werden mußte.

Die kombinierten Effekte von Diazepam und Alkohol auf geistige und psychomotorische Funktionen untersuchte Morland. (J. Morland, 1974) Die Versuche wurden mit 10 mg Diazepam und Alkohol von 0,4 bis 0,8 ‰ Blutalkohol durchgeführt. Sowohl Alkohol als auch Diazepam reduzierte die Konzentration, Aufmerksamkeit und Leistung. Alkohol verringerte signifikant die Leistung in einem Spurtest, Diazepam verschlechterte die Ergebnisse eines Buchstabentestes und eines Lichtsignal-Reaktionstestes in signifikanter Weise. Die Kombination beider erhöhte die schädlichen Wirkungen auf obige Tests. Generell verlangsamte Diazepam die Probanden, Alkohol beschleunigte sie und erhöhte die Fehlerquoten. Die kombinierte Anwendung führte zur Verlangsamung und signifikanten Leistungsver schlechterung.

G. Milner (1973) untersuchte 5 mg Diazepam auf seine Wirkungen auf einen Fahrsimulatortest und verschiedene andere Testaufgaben. (s. Punkt 4.5.3.) Alle Testergebnisse des Doppelblind-Versuchs blieben unter 5 mg Diazepam unbeeinflusst. In der Kombination mit Alkohol (durchschnittlich 0,77 ‰) ergab sich eine signifikant ausfallende Interaktion, die Ausdruck in einer Verschlechterung der Reaktionszeit fand.

Die Wirkung von 10 mg Diazepam untersuchte Linnoila (1973), allein und in Kombination mit Alkohol, auf das Abschneiden an einem Fahrsimulator. Eine einzige Dosis des Arzneimittels wurde 70 Berufsfahrern verabreicht. Doppelblind wurden Placebo, 10 mg Diazepam und 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht Alkohol gegeben. Der Simulator war ein Fahrzeug, das ausgestattet war mit allen Details eines normalen Kfz. Gemessen wurden Bremsungen, Lenkveränderungen, Geschwindigkeit, Schaltungen und Blinkvorgänge. Das System war eine Punkt-Schatten-Projektion. Es bestand die Möglichkeit zur Simulation von Gefahren-Situationen. Diazepam erhöhte signifikant die Anzahl der Kollisionen und der Verkehrsregelübertretungen, es erhöhte generell die Alkoholwirkungen additiv bis potenzierend. Die Beeinträchtigungen waren sowohl bei monotoner Fahrt als auch in gefährlichen Situationen zu beobachten. Sie waren bei 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht Alkohol geringer als bei 10 mg Diazepam.

Die Wirkungen der Kombination von 5 bzw. 10 mg Diazepam und Alkohol von 0,5 bzw. 0,8 g pro Kilogramm Körpergewicht wurden an 200 gesunden Versuchspersonen von Linnoila (1972) getestet. Das Medikament führte in beiden Dosierungen in einem Reaktionstest und zwei Koordinationstests entweder zu gar keiner Veränderung oder zu geringfügiger Verbesserung, die auf einen Entspannungseffekt zurückgeführt wurde. Alle Kombinationen mit Alkohol führten zu signifikanten Leistungsminderungen in allen drei Tests.

Die gleiche Testung verwendete Linnoila (1974), zusätzlich einen Aufmerksamkeitstest, um Lithium (siehe 4.5.2.) und Diazepam mit Alkohol zu untersuchen. Die unter 5 mg Diazepam und 0,5 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht durchgeführten Versuche fanden 7 und 14 Tage nach Beginn der Arzneistoffeinnahme statt. Beide Testtage führten zu den gleichen Ergebnissen:

Diazepam hatte keine definitiven Effekte auf die subjektive Leistungseinschätzung und die Reaktionszeit. Die geringe Fehlerzunahme in

einem Koordinationstest war erst in Kombination mit dem Alkohol signifikant. 90 Minuten nach der Medikamentenaufnahme war das Ergebnis der Diazepam-Testung nicht signifikant schlechter im Vergleich zu Placebo in beiden Koordinationstests. Im Aufmerksamkeittest fiel eine signifikante Wirkung der Kombination Alkohol und Diazepam auf, letzteres blieb ohne Wirkung. Die Kombination von Alkohol und Diazepam hatte einen sehr leistungsmindernden Effekt auf die dem Autofahren ähnlichen psychomotorischen Fähigkeiten.

Die Veränderungen der psychomotorischen Geschicklichkeit durch Diazepam oder Thioridazin bezogen auf das Autofahren stellte Saario in einer Studie mit 45 neurotischen ambulanten Patienten vor.

(I. Saario, 1976)

Die Medikamente wurden getestet in Dosierungen von 3 x täglich 5 mg Diazepam und 3 x 25 mg täglich Thioridazin oder Placebo, die zwei Wochen lang verabreicht wurden. Falls nötig, konnte die Dosierung vom Arzt des Patienten verdoppelt werden. Die Testmethoden waren (S.52) die gleichen, die Linnoila (1974) verwendete. Diazepam führte nicht zur Verlängerung der Reaktionszeit, allerdings zur Erhöhung der Fehlerzahl in den Reaktionstests und in einem Koordinationstest. Der zweite Koordinationstest, wo mit selbst bestimmter Geschwindigkeit gefahren werden konnte, blieb unberührt. Die erfolgten Messungen 30, 90 und 150 Minuten nach Medikamenteneinnahme ergaben in sich keine signifikanten Unterschiede. Im Vergleich zu Placebo verschlechterte Diazepam signifikant die Reaktion und Koordination. In dieser Studie geht Saario auf Linnoilas Diazepam-Studien ein: Im Vergleich mit früheren Studien Linnoilas (1973, 1974) wurden in Saarios Studie die Reaktions- und Koordinationsfähigkeit durch Diazepam mehr verändert als in Linnoilas Versuchen. Möglicherweise waren die neurotischen Patienten weniger zur Mitarbeit zu motivieren als die 20 gesunden Medizinstudenten, die an Linnoilas Studie

teilnahmen und der reale Arzneimittel-Effekt von Diazepam war erst an den Leistungsbeeinträchtigungen der neurotischen Patientengruppe zu erkennen gewesen.

Im Überblick über die vorgestellten Diazepamstudien läßt sich feststellen:

Diazepam weist in Kombination mit Alkohol bereits bei niedriger Dosierung beider Stoffe negative Wirkungen auf, wie bei Linnoila (1972), wo 5 mg Diazepam und Alkohol von 0,5 ‰ BAK zu signifikanten Leistungseinbußen führten.

Die alleinige Medikation mit 5 mg Diazepam ergibt nur bei Lutze eine signifikante Leistungsminderung, besonders kurz nach Medikamentenapplikation (bis 30 min.). In allen weiteren Testsituationen zur simulierten fahrähnlichen Leistungsprüfung waren unter 5 mg Diazepam keine signifikanten Verschlechterungen gefunden worden, gelegentlich eine Tendenz zur Verlangsamung aber auch eine Verbesserung der Ergebnisse, zurückgeführt auf die von den Probanden subjektiv empfundene Entspannung. In Dosierungen von 10 und 15 mg Diazepam ergaben sich mehrfach signifikante Leistungsverschlechterungen. (Lutze, 1979, Morland, 1974, Linnoila, 1973, Saario, 1976)

Der Hinweis auf einen entspannenden Effekt von Diazepam, der eine leichte Leistungsverbesserung zur Folge hatte, stammt aus Linnoilas Studie von 1972 an 200 gesunden Versuchspersonen.

d) Verschiedene Tranquilizer

In den letzten Jahren sind zunehmend Benzodiazepine wie Oxazepam, Medazepam und Lorazepam in Gebrauch gekommen. (G. Drasch, 1980) Über ihre Auswirkungen auf die Verkehrstüchtigkeit liegen nur einige Arbeiten vor.

Staak untersuchte Oxazepam auf seine Auswirkungen auf die Fahrtauglichkeit. (M. Staak, 1974)

Er verwendete hierzu ein Reaktionsgerät, ein Leistungsprüfgerät, eine motorische Leistungsserie und ein Polaritätsprofil. 14 Studenten nahmen 30 mg Oxazepam und Alkohol (BAK 0,75 ‰), alleine und in Kombination, gleichzeitig und 30 Minuten zeitversetzt und Placebo ein.

Die Untersuchungen wurden in einwöchigen Abständen im Retest-Verfahren durchgeführt. Unter dem Alkoholeinfluß sowie unter 30 mg Oxazepam war eine Reaktionsverlangsamung festzustellen, die erst in Kombination beider signifikant schlechter war. Werden die Ergebnisse der einzelnen Versuche miteinander verglichen, ist ersichtlich, daß die gleichzeitige Einnahme von Alkohol (im Mittel 0,75 ‰) und Oxazepam einen additiven bis überadditiven Leistungsabfall gegenüber der jeweiligen Alkohol- oder Oxazepam-Wirkung zur Folge hatte. Im Alkoholversuch stand die Tendenz zur motorischen Unsicherheit, im Oxazepam-Versuch die Verlangsamung der psychomotorischen Funktionen im Vordergrund. Die bei einer Dosierung von 30 mg Oxazepam festzustellende Verlangsamung der Reaktionsabläufe ließ nach Meinung von Staak bei einer Eingewöhnungsphase und bei der üblichen therapeutischen Dosis nicht mit einer nachhaltigen Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit rechnen.

Im Zusammenhang mit einer Testung verschiedener Neuroleptika (s. Punkt 4.5.1.) untersuchte Seppälä auch Bromazepam nach zweiwöchiger Behandlung. (T. Seppälä, 1976)

Die Untersuchungen an der psychomotorischen Testbatterie ergaben unter 6 mg Bromazepam, täglich über zwei Wochen appliziert, keine signifikanten Fehlerzahlerhöhungen im Reaktionswahltest. Die Fehler in den Koordinationstests waren hochsignifikant unter Bromazepam und Alkohol.

Die Benzodiazepinderivate Medazepam, Lorazepam und Diazepam, verabreicht als eine einmalige Dosis von 15 mg, 2 1/2 mg und 10 mg untersuchte Seppälä (1976) auf ihre Effekte. Zu den in seiner oben erwähnten Untersuchung angewandten psychomotorischen Tests kam noch der Bourdon-Wiersma-Test, der im Verbinden von Punkten nach einer festgelegten Gesetzmäßigkeit bestand. Getestet wurden bei 10 gesunden Personen, jeweils eine, drei, fünf und sieben Stunden nach einer einzigen oralen Dosis die psychomotorische Geschick-

lichkeit und die visuellen Funktionen in einem Doppelblindversuch. Die Späteffekte von Lorazepam wurden an sieben anderen Probanden zwölf und vierundzwanzig Stunden nach der Einnahme untersucht. 2,5 mg Lorazepam beeinflussten nahezu alle Tests mehr als 10 mg Diazepam, 15 mg Medazepam oder Placebo. Die Lorazepam-Verschlechterung der Reaktionsschnelligkeit und Diskriminationsfähigkeit im Lichtsignal-Reaktionstest blieb für länger als zwölf Stunden signifikant. Medazepam beeinflusste lediglich die Reaktionen und die Diskrimination negativ, letztere blieb mehr als 5 Stunden ($p \leq 0,05$) nach der Einnahme verschlechtert. Bei Tests in verschiedenen Lichtverhältnissen wie wie Dunkeladaptation, Helligkeitsempfindlichkeit oder visueller Unterscheidungsfähigkeit bei hellem Gegenlicht wurden keine Beeinträchtigungen gefunden. Dies ließ vermuten, daß die beeinflusste Fähigkeit, Flackerlicht zu unterscheiden von geringer oder ohne Bedeutung sei für die Fahrtüchtigkeit. Es wurde gefordert, daß Patienten, die 2,5 mg Lorazepam genommen hatten, für 24 Stunden kein Kfz fahren sollten. Nach 15 mg Medazepam und nach 10 mg Diazepam sollte das Fahren für 5 bis 7 Stunden unterbleiben.

Eine etwas höhere Dosis von 16,5 mg Medazepam und die Wirkung auf die Fahrtauglichkeit angstneurotischer Patienten wurde an 14 stationären Patienten eines Royal Air Force-Hospitals untersucht. (C. Moore, 1977)

Sie absolvierten einen realen Fahrtstest, eine simulierte Fahrprüfung und einen Bremstest. Letzterer wurde an einem speziell dafür präparierten Auto vorgenommen, an dessen Bremspedal ein Zeitmechanismus angeschlossen war. Im Fahrsimulator beobachtete die Testperson einen halbstündigen Film und führte dabei die gleichen Tätigkeiten durch wie bei normalem Fahren. Geschwindigkeitsüberschreitungen, Blinkfehler und Lenkungenauigkeiten wurden registriert. Der reale Fahrversuch fand auf

normalen Straßen im eigenen Flughafengelände statt. Die Fahrfehler wurden von erfahrenen Fahrlehrern aufgezeichnet. Die Lehrer wußten nicht, welche Fahrschüler unter Drogen standen. Sie unterschieden die gemachten Fehler in gefährliche, große und kleine technische Fehler. Die Dosierung des Medazepam variierte zwischen 5 und 30 mg täglich, das Mittel betrug 16,5 mg. Die Bremstests und der Fahrsimulatortest wurde nicht von Medazepam beeinflußt. In den realen Fahrversuchen machten die Testpersonen signifikant mehr technische, aber nicht gefährliche Fehler. Gegen das Fahren unter solch niedrigen Dosen von Medazepam lagen keine Bedenken vor. Allerdings war die Dosis unter dem therapeutischen Spiegel, weil der angstlösende Effekt nicht größer war als der des Placebo. Vergleicht man die Ergebnisse der beiden (s.o.) Medazepam-Tests von 15 mg und 16,5 mg, so ergab sich einerseits eine nichtsignifikante Verschlechterung in psychomotorischen Tests, die die Reaktion und die Diskrimination prüften über einen Zeitraum von mehr als 5 Stunden. In der anderen Studie wurde eine signifikante Erhöhung der technischen Fehler gefunden, die simulierte Fahrt hingegen wurde in dieser Arbeit fehlerfrei bewältigt. So ist anzunehmen, daß die Filmsimulation nicht genügend kraftfahrsspezifische Anforderungen an die Testpersonen stellte. Im Vergleich fällt weiterhin das unterschiedliche Probandengut auf, hier gesunde Versuchspersonen, dort angst-neurotische Patienten, die allerdings keine signifikante Angstlösung erfahren. Bei der Betrachtung der Ergebnisse muß die Frage gestellt werden, inwieweit die Fehlererhöhung in den psychomotorischen Tests mit den technischen Fehlern der realen Fahrt vergleichbar sind und die Ergebnisse psychomotorischer Untersuchungen zur Übertragung auf die reale Fahrsituation berechtigen.

Die aktiven Metaboliten von Chlordiazepoxid und Diazepam unterzog Palva in Kombination mit Alkohol und allein einer Testung.

(E. Palva, 1976)

Die psychomotorische Testbatterie bestand aus Messung der Reaktionszeit, Lichtsignal-Reaktionstest, zwei Koordinationsprüfungen und einem Aufmerksamkeitstest. Sie wurde durchlaufen von zwei Gruppen zu je 20 Personen, von denen jede 15 mg Oxazepam, 20 mg Methyl-oxazepam und Placebo im Doppelblind-Versuch randomisiert über zwei Wochen bekam. Die andere Untersuchungsgruppe erhielt N-Desmethyldiazepam 5 mg, Chlordiazepoxid-Laktat 10 mg und Placebo. Alkohol wurde in einer Dosis von 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht verabreicht. Chlordiazepoxid-Laktat, Methyl-oxazepam und Oxazepam erhöhten signifikant die alkoholinduzierte Verschlechterung der psychomotorischen Geschicklichkeit, wogegen N-Desmethyldiazepam nur bei einigen Probanden die Reaktionszeit beeinflusste. Zwischen den Serumspiegeln der Medikamente und den Leistungsunterschieden bestand kein Zusammenhang.

4.6. Weckamine

G. Jansen (1960) untersuchte an einem Gerät zur Prüfung von Koordinationsleistungen nach Graf (siehe 4.3.) die beiden Arzneistoffe Methamphetamin und Phenmetramin auf ihre Einflüsse auf psychomotorische Fähigkeiten. Die Verabreichung von 9 mg Methamphetamin bewirkte bei den Versuchspersonen eine Steigerung der Fahrgenauigkeit bei gleichbleibender Fahrgeschwindigkeit. Diese spezielle Leistungssteigerung war nach Gabe von 37,5 mg Phenmetramin noch größer im Vergleich zur Fahrt nach Gabe von 9 mg Methamphetamin. Nach Verabreichung von 0,5 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht gelang es, mit 9 mg Methamphetamin die motorische Leistung qualitativ und quantitativ voll zu normalisieren, bis zu dem Zeitpunkt, wo die BAK 0,6 ‰ erreicht hatte. Bei höherer BAK war eine erhebliche Verkleinerung, jedoch keine volle Kompensation des alkoholbedingten Leistungsabfalles zu erreichen. Trotz weitgehender Aufhebung der negativen Alkoholeinflüsse

wurde gewarnt vor der Schlußfolgerung, die Einnahme von Methamphetamin könnte die schädlichen Folgen von Alkohol aufheben.

Es wurde festgestellt, daß die Untersuchung von Funktionen wie Gleichgewicht, charakterologische Struktur und Selbstkritik eine deutliche Beeinträchtigung erbracht hatte. Ferner blieb die Alkoholabbaugeschwindigkeit im Blut durch Methamphetamin unbeeinflußt.

Anhand von verschiedenen Laborgeräten, u.a. auch einem Taumbrett (siehe auch 4.5.4. b)) untersuchte R. Forney (1973) die Interaktionen einer therapeutischen Dosis Dextro-Amphetamin und Alkohol (BAK 0,5 ‰). Die Tests ergaben keinen antagonistischen Effekt von Dextroamphetamin im Sinne einer Besserung der alkoholbedingten Leistungsminderung.

4.7. Rauschmittel

Crancer verglich die Wirkungen von Marihuana und Alkohol auf simuliertes Fahren. (A. Crancer, 1969)

Die Probanden waren ausnahmslos Marihuana-Raucher, die im Umgang mit der Droge vertraut waren. Verglichen wurde die Wirkung von 1,7 Gramm 1,3 ‰igen Marihuana, welches die Probanden in einen High-Zustand versetzte, mit der von Alkohol von 1 ‰ BAK. Es wurde ein Fahr Simulator verwendet, der sich in Fünf-Jahreserprobungen als valider Indikator der Fahrleistung erwiesen hatte. Der Simulator wies alle Bedienungselemente eines herkömmlichen PKW auf.

Die Fahrt wurde per Filmübertragung auf eine Leinwand simuliert. Es wurde während der Fahrt eine programmierte Serie von unerwarteten Zwischenfällen und Fahrstimulie abgespielt. Gemessen wurden Bremsungen, Beschleunigungen, Schaltungen und die Ge-

schwindigkeit. Die Probanden unter Marihuana machten signifikant mehr Geschwindigkeitsübertretungen als unter Kontrollbedingungen. Sie wiesen allerdings keine signifikanten Unterschiede in allen anderen Meßwerten auf. Die gleichen Versuchspersonen machten unter dem Einfluß von Alkohol (BÄK 1‰) mehr Einzelbremsungen, Beschleunigungen, Geschwindigkeitsüberschreitungen und krasse Fehler als unter Normalbedingungen. Auch unter der dreifachen Marihuana-Dosierung war keine Änderung der bisherigen Ergebnisse festzustellen. Vier Versuchspersonen, die noch nie Marihuana in irgend einer Form zu sich genommen hatten, zeigten unter dem Einfluß einer Menge von ca. 22 mg Marihuana keine Abweichungen von ihrem Umläufen unter Kontrollbedingungen. Diese Resultate ließen Crancer vermuten: Die Fahrverschlechterung in simulierter Fahrt war keine Funktion der erhöhten Marihuana-Dosis oder der Unerfahrenheit mit der Droge.

In oralen Verabreichungen von 8, 12 und 16 mg Cannabis-harz (4‰) erprobte Rafaelsen dieses Rauschmittel im Vergleich zu der Wirkung von 70 g Alkohol. (O. Rafaelsen, 1973)

Als Simulator wurde der Redifon-Auto-Tutor verwendet, der in Fahrschulen im Einsatz war. Als Messungen dienten:

Bremszeiten, Gangwechsel, Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsvariationen. Ferner wurden Zeiten und Entfernungen geschätzt.

Drei der acht Versuchspersonen, die das ganze Versuchsprogramm absolvierten, hatten noch nie Cannabis genommen, fünf hatten es zwischen ein und fünfzehnmal verwendet. Die Studie wurde im Doppelblind-Versuch mit Placebo durchgeführt, zusätzlich wurde ein Test für Reproduzierbarkeit und Trainingseffekt abgehalten. Ergebnisse: Sowohl durch Alkohol als durch Marihuana wurden die Brems- und Reaktionszeiten erhöht. Geschaltet wurde mehr unter Alkoholeinfluß,

unter Cannabis weniger. Im Entfernungsschätzen ergab sich eine viel größere Wirkung von Cannabis im Sinne einer Verschlechterung im Vergleich zu Alkohol. Sowohl im Verhalten als auch phänomenologisch war eine Dosis-Abhängigkeit festzustellen. Cannabis beeinflusste deutlich einige für das Führen eines Motorwagens wichtige Fähigkeiten. In der Studie wurde auf die Arbeit von Crancer eingegangen und die Frage nach dem Warum von unterschiedlichen Ergebnissen aufgeworfen. Es wird berichtet, daß spätere Untersuchungen ergaben, daß die beiden von Crancer verabreichten Marihuana-Zigaretten, die zusammen 22 Milligramm Cannabis enthalten sollten, vermutlich nur 3 - 8 mg aufwiesen. Daher wurde angezweifelt, ob die Versuchspersonen 30 Minuten nach der Inhalation von Marihuana überhaupt schon beeinflusst waren. Als Konzeptionsunterschiede der verwendeten Simulatoren wurden folgende Punkte aufgeführt:

In Rafaelsens Studien hatten die Probanden freie Wahl über die Geschwindigkeit und die Fahrroute.

Bei Crancer folgten sie passiv einem Film, wo sie auf der Fahrbahn bleiben mußten (wie beim Racing-Simulator von Hughes) und hatten von Zeit zu Zeit plötzlich auftauchenden Verkehrshindernissen auszuweichen. Crancer maß die Anzahl der Bremsungen, nicht aber ihre Zeiten.

So läßt sich das generell negative Ergebnis Crancers erklären durch eine Analyse verschiedener Aspekte der experimentellen Gestaltung. An diesem Beispiel wird deutlich, wie entscheidend die Konzeption des Versuchs sein kann und wie schwierig der Vergleich einzelner Arbeiten bei solch differierenden Ausgangssituationen ist.

54 Versuchspersonen wurden vor und nach oraler Einnahme von Marihuana in Dosen von 350, 400 und 450 Mikrogramm pro Kilogramm

Körpergewicht untersucht. (P. Kielholz, 1972)

Die Selbstbeurteilung hob folgende Wirkungen hervor:

1. Eine Zunahme der psychosomatischen Beschwerden
2. Die Tendenz, zur Erlebniswelt zu introvertieren
3. Die Beeinträchtigung von Motorik und Koordination
4. Entfremdungserlebnisse
5. Verstimmungszustände

Die Ergebnisse der instrumentellen Untersuchung konnten vielfach mit der Selbstbeurteilung zur Deckung gebracht werden. Eine Beziehung im Sinn einer Dosiswirkungskurve wurde nicht festgestellt. Wie auch schon in den beiden anderen Cannabis-Studien wurde bemerkt, daß Marihuana das Fahrverhalten in anderer Weise beeinflusste als der Alkohol. Es veränderte das Adaptationsvermögen und führte zu falscher inadäquater Reaktion, wobei der Grad der Beeinträchtigung wesentlich von der Ausgangspersönlichkeit abhing. Auswirkungen wurden beobachtet bis zu 24 Stunden hin.

Wesentlich geringere Dosierungen von Marihuana, nämlich 50, 100 und 200 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht ließ Moskowitz 23 Versuchspersonen rauchen. (H. Moskowitz, 1973)

Am verwendeten Simulator wurden 25 Meßwerte registriert. Die Probanden konnten den Kurs der Fahrt selber wählen. Es handelte sich um einen sehr komplexen Simulator, der sieben verschiedene Geschwindigkeitsparameter, sechs Beschleunigungswerte und drei verschiedene Bremswertzeiten maß. Keine dieser 25 Messungen wurde in signifikanter Weise durch Marihuana in den genannten Dosen verändert im Vergleich zur Kontrollfahrt. In der Zusatzaufgabe, einem Such- und Erkennungs-Test mit Lichtsignalen auf dem Fahrfilm, ergab sich allerdings eine signifikante Verschlechterung. Moskowitz folgerte, daß Marihuana die Fahrleistungen verschlechterte wegen seiner Wahrnehmungsstörungen.

5. Diskussion

Zur Frage der Häufigkeit von Medikamenteneinnahmen durch Autofahrer und des Zusammenhanges mit der Verursachung von Verkehrsunfällen sagt Hobi (1980), die deutschsprachigen, mittel-europäischen Staaten seien Entwicklungsländer, was wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse und Zahlen anbetreffe.

Allein die Angaben über die Häufigkeit der Einnahmen von psychotropen Drogen schwanken in den verschiedenen Studien beträchtlich: von 0 bis 68 %.

Die Korrelation von Alkohol und dadurch verursachten Verkehrsunfällen ist jedoch gesichert. Zur Frage der Verteilung der von Kraftfahrern konsumierten Pharmaka einige aktuelle Zahlen:

Anläßlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin 1980 stellte das Institut für Rechtsmedizin der Universität München eine Untersuchung über die Veränderungen im Spektrum verkehrsmedizinisch relevanter Arzneimittel vor.

(G. Drasch, 1980) Die Vergleichszahlen der Jahre 1974 und 1979 ergaben eine starke Erhöhung der nachgewiesenen Benzodiazepine von 10,2 % auf 17,4 %. Die Diazepam-Nachweise waren im obigen Zeitraum nur geringfügig höher, jedoch zeigte sich der enge Zusammenhang zwischen der 70 %-Zunahme der Benzodiazepin-Nachweise und der verstärkten Einführung neuer Benzodiazepine. Der Anteil des Diazepam an allen positiven Befunden war von 54 % im Jahre 1974 auf 37 % im Jahre 1979 zurückgegangen. Im gleichen Zeitraum waren die Bromharnstoff-Derivate, offensichtlich durch ihre Verschreibungspflicht seit März 1978, auf 2 % der damals nachgewiesenen Fällen zurückgegangen. Es ergab sich, daß sich das Spektrum verkehrsmedizinisch relevanter Arzneimittel gewandelt hatte. So müssen also zukünftige Untersuchungen schwerpunktmäßig die dem veränderten Spektrum entstammenden Medikamente hinsichtlich ihrer verkehrsmedizinischen Bedeutung untersuchen.

Um die bei simulierten kraftfahrtspezifischen Tests gewonnenen Ergebnisse auf den Straßenverkehr übertragen zu können, müssen die Untersuchungen der am häufigsten rezeptierten Medikamente standardisiert werden. Nahezu alle hier beschriebenen wissenschaftlichen Untersuchungen sind mit gesunden Probanden durchgeführt worden. Gelegentlich wurde die Ausgangspersönlichkeit berücksichtigt, einige Studien über typische Psychopharmakavertreter wurden mit neurotischen und psychiatrischen Patienten durchgeführt. Eine Reihe von unterschiedlich aufgebauten Simulatoren, simulierten Fahrsituationen an Modellständen und Laufbändern, Feldstudien, Fahrversuchen und psychomotorischen Leistungstests wurden zur Untersuchung verwendet. Kielholz (1972) erprobte der Reihe nach Feldstudien, Fahrversuche, Teilsimulationen und Geräte zur Psychodiagnostik der Fahrtüchtigkeit. Er fand die in Feldstudien gewonnenen Ergebnisse über Auswirkungen von Medikamenten und Alkohol an teilsimulativen Versuchsanordnungen bestätigt und reproduzierbar. Seine Beobachtungen stimmen überein mit den Ergebnissen anderer Autoren, die vergleichbare Methoden einsetzten. (Klebensberg, 1963 - Landauer, 1971) Nach der Meinung von Kielholz müßten zur Gewinnung reliabler Studien Berücksichtigung finden: Persönlichkeitsaspekte, Befindlichkeit, Fahrvariable und deren gegenseitige Beeinflussung bezüglich der Wechselwirkung Krankheit gegen Medikation.

Staak (1980) sieht das Problem der Beurteilung der verkehrsmedizinischen Bedeutung von Benzodiazepin-Derivaten hauptsächlich in ihren subjektiven Befindlichkeitsänderungen. Mit Hilfe von komplexen Testbatterien ließen sich methodisch nur die qualitativen und quantitativen Änderungen der psychomotorischen Leistungsfähigkeit anhand bestimmter Parameter erfassen. Die Beobachtung und Registrierung von Phänomenen, welche die subjektive Befindlichkeit beschreiben, anhand von Polaritätsprofil, Befindlichkeitsskala und Befindlichkeitsfragebogen sei schwierig.

Daher müsse seiner Meinung nach die Suche nach notwendigen Außeninformationen, z.B. durch den Hersteller zur subjektiven Orientierung nachdrücklich intensiviert werden.

Die Standardisierung von Untersuchungsverfahren zur qualitativen und quantitativen Beurteilung von Leistungsänderungen unter Medikamenteneinfluß ist als wichtiger Schritt zur juristischen Verwertbarkeit solcher Testsituationen anzusehen. Die Bedeutung der Schaffung dieser Untersuchungsverfahren machen folgende Ausführungen zur Problematik der medizinischen Begutachtung und zu forensischen Aspekten deutlich:

Hierzu nimmt P. Paetzel (1977) Stellung. Er erachtet eine objektive Abgrenzung der Begriffe "Fahrtüchtigkeit" und "Fahruntüchtigkeit" als praktisch nahezu unmöglich, da die Leistungsfähigkeit des Einzelnen und sein Verhalten von einer Vielzahl endogener und äußerer Faktoren beeinflusst und verändert werde. Voraussetzung für die Abgrenzung wäre seiner Meinung nach eine Festlegung, welches Verhalten und welche Reaktion in jeder nur denkbaren Situation von dem Fahrtüchtigen zu erwarten seien.

Der medizinische Sachverständige könne sich nur dazu äußern, ob ein bestimmter Faktor geeignet sei, die Fahrtüchtigkeit negativ zu beeinflussen.

A. Doenicke (1967) erläutert in der Diskussion um die Frage der Verkehrstüchtigkeit die juristische Bedeutung von Medikamenten-Einnahmen und die daraus folgende Verantwortlichkeit bei Straftaten. Er führt aus, daß häufig die entscheidende Minderung der Leistungsfähigkeit schon durch die Störung des Wohlempfindens geschehe, die den Patienten zum Arzt führte und nicht erst durch einen Arzneistoff. Das Arzneimittel schränke somit oft eine bereits bestehende herabgesetzte

Verkehrstüchtigkeit nur noch weiter ein. Dies bedeute, daß der Nachweis einer Medikament-Einnahme allein nicht ausreicht, um einen Verkehrsteilnehmer im juristischen Sinne als absolut fahruntüchtig zu bezeichnen. Auch eine herabgesetzte Zurechnungsfähigkeit ließe sich nicht ohne weiteres aus der Einwirkung eines Arzneistoffes ableiten.

H. Wagner (1980) fordert die Schaffung einer Beurteilungsgrundlage für die Wirkungen der in der Therapie eine große Rolle spielenden Hypnotika bzw. Sedativa und Psychopharmaka. Er spricht die Möglichkeit der Bildung einer Arbeitsgruppe toxikologisch erfahrener Kollegen an. Diese Gruppe sollte diejenigen Arzneimittel-Plasma-spiegel-Konzentrationen angeben, von denen mit Sicherheit gesagt werden könne, daß sie im übertherapeutischen Bereich lägen und damit auch bei erheblicher Gewöhnung aus medizinischer Sicht zur Fahruntüchtigkeit führten.

Die Erarbeitung solcher Untersuchungsergebnisse und weiterer wichtiger Ergebnisse über die Zusammenhänge von Arzneimittel-Einnahme und Verkehrstüchtigkeit an Testgeräten und Kraftfahrzeugsimulatoren erscheint möglich bei ausreichender Standardisierung.

Neben der Verarbeitung aller Untersuchungsergebnisse zu Außeninformationen in Form von eindrücklichen und verständlichen Hinweisen des Medikamentenherstellers sollte stets durch den Arzt folgende Information erfolgen (M. Staak, 1980) :

1. Aufklärung des Patienten durch den behandelnden Arzt über die Notwendigkeit der Therapie
2. Erläuterung der Wirkungsweise der Medikamente
3. Erläuterung der Dosierung
4. Beschränkung auf möglichst wenige Medikamente
5. Regelmäßige Überprüfung des therapeutischen Effektes.

6. Zusammenfassung

Es wurde eine Literaturübersicht erstellt anhand von 115 Arbeiten, die sich mit dem Problem der Auswirkungen von Arzneimitteln und Alkohol auf die Fahrtüchtigkeit auseinandersetzten. Speziell wurden Arbeiten referiert und verglichen, die mit Hilfe von simulierten kraftfahrtspezifischen Testanordnungen die Beeinflussung des Fahrverhaltens durch verkehrsmedizinisch relevante Arzneimittel allein und in Kombination mit Alkohol untersuchten.

Eine Zusammenstellung von solchen Studien erschien wichtig im Hinblick auf den steigenden Medikamentenkonsum von Kraftfahrern und die Notwendigkeit zur Standardisierung von Untersuchungsverfahren über die Einzelwirkungen der wichtigsten die Verkehrssicherheit gefährdenden Arzneimittel.

Vorgelegt wurden die verschiedenen simulierten Testmodelle wie Fahr simulatoren und ihre Verwendungszwecke mit Vor- und Nachteilen dieser Simulationsart. Praktische Fahrproben, Felduntersuchungen und psychomotorische Testgeräte wurden als Untersuchungsmethode alkoholisierter und arzneimittelbeeinflusster Kraftfahrer beschrieben. Einige Ergebnisse von Studien über die Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit durch niedrige Blutalkoholkonzentrationen wurden referiert.

Die Auswirkungen der Einnahme von Arzneistoffen der Gruppe der Antihistaminika, Hypnotika, Beta-Blocker, Narkotika, Koffein, Amphetamine, Rauschmittel und Psychopharmaka auf die Leistungen in den verschiedenen simulierten Untersuchungsverfahren wurden vorgestellt und verglichen. Die große Gruppe der Psychopharmaka wurde hierbei gegliedert betrachtet in Neuroleptika, Lithium, Anti-

depressiva und Tranquilizer.

Innerhalb der jeweiligen Medikamentengruppen wurden die Auswirkungen von Interaktionen der einzelnen Arzneimittel mit Alkohol aufgezeigt.

Die Ergebnisse der einzelnen Studien wurden verglichen und es wurde versucht, die Frage nach dem Warum unterschiedlich gewonnener Ergebnisse zu beantworten. Voraussetzungen zur Schaffung reliabler und standardisierbarer simulierter Untersuchungsmethoden wurden aufgezeigt und diskutiert. Das veränderte Spektrum verkehrsmedizinisch relevanter Arzneistoffe und die daraus folgende Notwendigkeit zur Gewichtung künftiger Studien wurden vorgestellt. Das Problem der quantitativen und qualitativen Beurteilung, auch aus juristischer Sicht, von Ergebnissen simulierter kraftfahrtspezifischer Tests und die Pflicht zur umfassenden Information des Arzneimittel konsumierenden Kraftfahrers wurde angesprochen.

A r z n e i m i t t e l v e r z e i c h n i s

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Alphadion | K. Kortilla, 1975 |
| 2. Alprenolol | V. Goldmann, 1969 |
| 3. Amitriptylin | A. Landauer, 1969
J. Patman, 1969
W. Barz, 1978 |
| 4. Amobarbital | B. Melander, 1957 |
| 5. Barbital | G. Jansen, 1960 |
| 6. Bromazepam | T. Seppälä, 1976 |
| 7. Brompheniramin | G. Stening, 1975 |
| 8. Bupranolol | U. Schmidt, 1979 |
| 9. Cannabis | A. Crancer, 1969
O. Rafaelson, 1973
P. Kielholz, 1972
H. Moskowitz, 1973 |
| 10. Chlordiazepoxid | J. Miller, 1962
L. Goldberg, 1965
R. Forney, 1973
P. Kielholz, 1967
P. Kielholz, 1969
J. Duréman, 1975
J. Duréman, 1978 |
| 11. Chlordiazepoxid-Laktat | E. Palva, 1976 |
| 12. Chlorpromazin | T. Seppälä, 1976 |

- | | |
|--------------------|---|
| 13. Chlorprothixen | P. Bech, 1975 |
| 14. Cinnarizin | G. Stening, 1975 |
| 15. Clemastin | B. Biehl, 1969 |
| 16. Comarizin | L. Goldberg, 1965 |
| 17. Cyclizin | D. Hughes, 1967 |
| 18. Diazepam | J. Duréman, 1975
T. Seppälä, 1976
J. Lutze, 1979
J. Mørland, 1974
G. Milner, 1973
M. Linnoila, 1972
M. Linnoila, 1973
M. Linnoila, 1974
J. Saario, 1976 |
| 19. Dibenzthiepin | C. Osterwalder, 1973 |
| 20. Diphenhydramin | M. Linnoila, 1973 |
| 21. Enfluran | K. Kortilla, 1977 |
| 22. Flupenthixol | P. Bech, 1965 |
| 23. Fluphenazin | W. Barz, 1978 |
| 24. Haloperidol | G. Milner, 1973
P. Bech, 1975 |
| 25. Halothan | K. Kortilla, 1977 |

- | | |
|--------------------|--|
| 26. Koffein | H. Elbel, 1939
D. Klebelsberg, 1963
J. Carpenter, 1963
K. Luff, 1964
E. Schuller, 1978
G. Drasch, 1978 |
| 27. Lithium | M. Linnoila, 1974
P. Bech, 1976 |
| 28. Lorazepam | T. Seppälä, 1976 |
| 29. Meclostin | M. Linnoila, 1973 |
| 30. Meclozin | L. Goldberg, 1965 |
| 31. Medazepam | T. Seppälä, 1976
C. Moore, 1977 |
| 32. Mepindolol | H. Willumeit, 1978 |
| 33. Meprobamat | B. Melander, 1957
H. Brüner, 1961
L. Goldberg, 1965
L. Goldberg, 1966
J. Miller, 1962
T. Loomis, 1963
P. Kielholz, 1967
P. Kielholz, 1969
B. Biehl, 1966 |
| 34. Methamphetamin | G. Jansen, 1960 |
| 35. Methyloxazepam | E. Palva, 1976 |
| 36. Methyprylon | P. Kielholz, 1969 |

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 37. N-Desmethyldiazepam | E. Palva, 1976 |
| 38. Oxazepam | M. Staak, 1974 |
| 39. Perphenazin | P. Bech, 1975 |
| 40. Phenmetramin | G. Jansen, 1960 |
| 41. Phenobarbital | P. Kielholz, 1969
W. Michels, 1978 |
| 42. Praktolol | H. Reichenberger, 1975 |
| 43. Propanidid | K. Kortilla, 1975 |
| 44. Secobarbital | T. Loomis, 1958 |
| 45. Sulpirid | T. Seppälä, 1976 |
| 46. Thioridazin | T. Seppälä, 1976
J. Saario, 1976 |

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Barz, W. Fahrverhalten am Fahrsimulator unter dem
Einfluß von Amitriptylin, Fluphenazin und
Alkohol
Diss. Univ. München, 1978
2. Bech, P. Mental Illness and simulated driving:
Before and during Treatment. Pharmako-
psychiatrie, Neuropsychopharmako.
8 (4) : 143,50, 1975
3. Bech, P. Long Term Lithium Treatment:
Effects on simulated Driving and other
psychological tests. Eur. J. Chir. Pharm.
10 (5) : 331 - 5, 1976
4. Beidemann, L. Aspects of the eyeblink during simulated
driving as a function of alcohol. Human
Factors 19 (1) : 73 - 77, 1977
5. Biehl, B. Beeinträchtigen Psychopharmaka die Fahr-
tüchtigkeit des Kraftfahrers? Med. Welt
Sttgt. 17 (32) : 1654 - 7, 1966
6. Biehl, B. Beeinflussung des Fahrverhaltens durch
einen Medium-Tranquilizer: Objektivierende
Studien. Mü. Med. W. Schr. 109 (5):
253 - 8, 1967
7. Biehl, B. Experimentell-psychologische Studien
über ein neues Antihistaminikum: Die
verschiedenen Leistungsfunktionen im
Hinblick auf die Fahrtüchtigkeit.
Med. Welt, Sttgt. 20 (12) : 652 - 7, 1969

8. Biehl, B. Experimentelle Untersuchungen zur Auswirkung eines neuen Antimigränikums (BC 105) auf die Fahrtüchtigkeit. Zbl. Verkehrsmed. 17 : 67 - 72, 1971
9. Biehl, B. Kombinationseffekte von Alkohol und Tranquilizern auf die Fahrtüchtigkeit von Kraftfahrern. Hefte Unfallheilkunde 130 : 203 - 10, 1978
10. Brendemühl, D. Möglicher Einfluß von Pemolin auf die Fahrtauglichkeit gesunder Kraftfahrer. Instit. f. Arzneimittelsicherheit, Erfstadt, 1979
11. Brünner, H. Der Einfluß einiger verkehrsmedizinisch wichtiger Pharmaka auf die menschliche Leistungsbereitschaft. Arzneimittelforsch. 11 : 995 - 1000, 1961
12. Carpenter, J. The effects of Caffeine and Alcohol on simple visual reaction Time. J. comp. physiol. Psychol. 52, 1959
13. Carpenter, J. Effects of Alcohol on some psychological processes - a critical review - with special references to automobile driving skill. Quart. J. Stud. Alcohol 23 : 274 - 314, 1962
14. Carpenter, J. The joint action of Tranquilizers and Alcohol on Driving. In: Havard, J. ed. Alcohol and Road Traffic : 156 - 61, 1963
15. Clayton, A. The effects of psychotropic drugs upon driving - Related skills. Human Factors 18 (3) : 241 - 52, 1976

16. Crancer, A. Comparison of the effects of Marihuana and Alcohol on simulated driving performance. Science 164 : 851 - 4, 1969

17. Danner, M. Der Kraftfahrzeug-Fahrsimulator - Beschreibung und Anwendung. Der Maschinenschaden 52 (5) : 179 - 85, 1979

18. Doenicke, A. Arzneimittel, Alkohol und Verkehrstüchtigkeit. Med. Klinik 62 (21) : 835 - 40, 1967

19. Donges, E. Experimentelle Untersuchungen des menschlichen Lenkverhaltens bei simulierter Straßenfahrt. Automob.tech.Zeitschrift 77 (5) : 141 - 46, 1975

20. Drasch, G. Arzneimittel und Alkohol - Ein Modell zur Untersuchung am Fahrsimulator. Referat Jahrestagg. Dtsch. Gesellsch.Verkehrsmed. 1978

21. Drasch, G. Veränderungen im Spektrum verkehrsmedizinisch relevanter Arzneimittel in den letzten Jahren. Referat Jahrestagg.Dtsch. Gesellschaft f. Verkehrsmedizin, 1980

22. Dureman, J. Clinical and experimental Comparison of Diazepam, Chlorazepate and Placebo. Psychopharmacologia 40 (4) : 279 - 84, 1975

23. Dureman, J. Comparison Studies of Chlorazepate Administered as a Divided daily dose and as a single dose at night. Psychopharmacology 57 : 123 - 26, 1978

24. Elbel, H. Nachweis der Koffeinwirkung auf Blut-
alkohol und Trunkenheit.
Beiträge zur Gerichtl.Med. 15 : 14 - 25,
1939
25. Elbel, H. Bedeutung, Nachweis und Beurteilung der
Alkoholwirkung im Verkehr. Die Med. Welt
35/36 : 1106 - 8, 1951
26. Finkle, B. Drugs in Drinking Drivers: A study of
2.500 cases. J. Safety Research 1 (4) :
179 - 83, 1969
27. Forney, R. International Seminar Research on Alcohol,
Drugs and Driving. Pharmakopsychiatrie
6 : 104 - 13, 1973
28. Fuchs, K. Untersuchungen über die Reproduzierbar-
keit des Systems Fahrer - Fahrsimulator
auf das System Fahrer - Fahrzeug - Straße.
Dipl.arbeit TU München, 1973
29. Gärtner, K. Simulatoren für Mensch - Fahrzeug -
Systeme. Forsch. Inst. Anthropotechnik
Ber.Nr. 7, Meckenheim, 1971
30. Gäse, P. Die Gestaltung der Informationsbeziehungen
zwischen Medizinern und den Justiz- und
Sicherheitsorganen. Zentr.bibl.Chir.
102 (17) : 1062 - 66, 1977
31. Garriot, J. Incidence of Drugs and Alcohol in
Fatally injured Motor Vehicle Drivers.
Journal Forensic Sciences, 21 :
383 - 89, 1977

32. Gelbke, H. Häufigkeit positiver Diazepam-Befunde in Blutproben alkoholisierter Verkehrsteilnehmer. Zeitschrift Rechtsmed. 80 : 319 - 28, 1978
33. Goldberg, L. Alcohol, CNS-Active Drugs and driving skill. 4. Int. Congr. Int. Fed. hygiene and preventive medicine, Wien : 369 - 71, 1965
34. Goldberg, L. Behavioural and Physiological Effects of Alcohol on Man. Psychosom. Med. 18, 4 (II) : 570 - 95, 1966
35. Goldman, V. Effects of β -Adrenergic Blockade and Alcohol on Simulated Car Driving. Nature 224 : 1175 - 8, 1969
36. Greenblatt, D. Drug Therapy: Benzodiazepines. New Engl. J. Med. 291 : 1011 - 15, 1974
37. Grunhofer, H. Verwendung von Arzneimitteln im Flugdienst. Luftfahrtmed. Grenzgebiete Heft-Nr. 33, 1974
38. Harvard, J. Survey on Driver Behaviour, Alcohol and Drug. Pharmopsych. 6 : 67 - 70, 1973
39. Heppner, M. Verlaufsuntersuchungen über den alkoholbedingten Leistungsabfall in einem Bereich von 0,5 - 1,15 o/oo mit einem Fahrsimulator. Blutalkohol 10 : 166 - 75, 1973
40. Hindmarch, I. Clobazam, a 1,5-Benzodiazepine and car-driving ability. Brit. J. clin. Pharm. 4 : 573 - 78, 1977

41. Hindmarch, I. Laboratory Investigation of Effect of acute doses of Nomifensine on a simulated Aspect of Night-time Car Driving Performance. Brit. J. clin. Pharm.
4 : 175 S - 178 S, 1977
42. Hobi, V. Alkohol, Psychopharmaka und Fahrverhalten. Österr. Apotheker-Zeitung
34 (10), 1980
43. Hughes, D. Use of a racing car simulator for medical research. The effects of Marzine and Alcohol on Driving performance Med. Science and Law
7 : 200 - 4, 1967
44. Jansen, G. Experimentelle Untersuchungen in Form von pharmakologischen Arbeitsversuchen. Med. experimentalis 2 (2-4) : 209-16, 1960
45. Kaußler, P. Neuaufbau des Laufbandes im Fahrsimulator der AZT GmbH. Inst. Verbrennungsmaschinen TU München, 1977
46. Kielholz, P. Straßenverkehr, Tranquilizer und Alkohol. Dtsch. Med. W.schrift 35 : 1525 - 31, 1967
47. Kielholz, P. Fahrversuche zur Frage der Beeinträchtigung der Verkehrstüchtigkeit durch Alkohol, Tranquilizer und Hypnotika. Dtsch. Med. W.schrift Sttgt. 94 (7) : 301 - 6, 1969
48. Kielholz, P. Teilsimulation zur Prüfung der Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit unter Alkohol
Schweiz.Med.W.schrift 101 (48) : 1725 - 31, 1971

49. Kielholz, P. Haschisch und Fahrverhalten. Eine experimentelle Untersuchung. Dtsch. Med.W.schrift (Leipzig) 97 : 789 - 94, 1972
50. Kielholz, P. Neuere Geräte zur Psychodiagnostik der Fahrtüchtigkeit Z. f. Verkehrssicherheit 18 (3) : 154 - 63, 1972
51. Kielholz, P. Alkohol und Fahrverhalten. Ther. Umschau 34 (11) : 813 - 18, 1977
52. Kielholz, P. Medikamente und Fahrverhalten. Ther. Umschau 34 (11) : 802 - 12, 1977
53. Klebel, E. Verkehrspsychologische Aspekte der Wirkung von Alkohol und Pharmaka: Methoden und Probleme der pharmakologischen Forschung. Hefte Unfallheilkunde 130 : 196 - 203, 1978
54. Klebelsberg, D. Prüfung eines Analgeticums hinsichtlich der Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit. Z. Verkehrssicherheit 2 : 131 - 6, 1961
55. Klebelsberg, D. Wirken sich mittlere Dosen von Kaffee und Koffein auf psychische Funktionen der Fahrtüchtigkeit aus? Psychologie und Praxis 7 (1) : 23 - 5, 1963
56. Klebelsberg, D. Risk Taking Behaviour. Pharmakopsychiatrie 6 : 83 - 90, 1973
57. Kohler, M. Alkohol und Medikamente. Dissertation Univ. München, 1976

58. Kortilla, K. Recovery and Simulated Driving after Intravenous Anesthesia With Thiopental, Methohexital, Propanidid or Alphadione. *Anesthesiology*, 43 (3) : 219 - 299, 1975
59. Kortilla, K. Recovery, Psychomotor Skills and Simulated Driving After Brief Inhalational Anesthesia with Halothane or Enflurane Combined with Nitrons Oxide and Oxygen. *Anesthesiology*, 46 (1) 20 - 7, 1977
60. Kristofferson, A. Some effects of oxanamide on normal behaviour. Uhr, Miller, eds. and behaviour, 330 - 1, 1960
61. Landauer, A. Alcohol and amitriptyline effects on skills related to Driving behaviours. *Science* 163 : 1467 - 8, 1969
62. Landauer, A. Desipramine and Imipramine, alone and together with alcohol in relation to driving safety. *Pharmakopsychiatrie, Neuro-Psychopharmakologie* 4 : 265 - 75, 1971
63. Lewrenz, H. Alkoholfahrten auf dem VW-Simulator. *Blutalkohol* 11, 1974
64. Linnoila, M. Drug Interaction on Psychomotor Skills related to Driving: Diazepam and Alcohol. *Eur. J. clin. Pharm.* 5 : 186 - 94, 1973
65. Linnoila, M. Effects of Antihistamines, Chlormezanone and Alcohol on Psychomotor Skills related to Driving. *Eur. J. clin. Pharm.* 5 : 247 - 54, 1973

66. Linnoila, M. Interaction of Alcohol and Drugs on Psychomotor Skills as Demonstrated by a Driving Simulator. Brit. J. Pharm. 47 (3) : 671 - 2, 1973
67. Linnoila, M. Drug Interaction on Driving Skills Evaluated by Laboratory Tests and by a Driving Simulator. Pharmacopsych., Neuropsychopharm. 6 : 127 - 32, 1973
68. Linnoila, M. Drug effects on psychomotor Skills related to driving: Interaction of Atropine, Glycopyrrhonium and Alcohol. Eur. J. clin. Pharm. 6, 107 - 12, 1973
69. Linnoila, M. Effects of Diazepam and Codeine alone and in combination with alcohol, on simulated Driving. Clin. Pharm. Therapy 15 (4) : 368 - 73, 1974
70. Linnoila, M. Effects of Treatment with Diazepam or Lithium and Alcohol on Psychomotor Skills Related to Driving. Eur. J. clin. Pharm. 7 : 337 - 42, 1974
71. Loomis, T. Comparative sedative effects of a barbiturate and some tranquilizer drugs on normal subjects. J. Pharm. and Experim.therapeutics 122 (4) : 525 - 31, 1958
72. Loomis, T. Two Experiments on psychoactive Drugs using a simulated Auto-Driving device. In: Drugs and Behaviour ed. Uhr L., Miller, J. p. 332 - 4, 1960

73. Loomis, T. Effects of Alcohol on Persons using
Tranquilizers. In: Alcohol and Road
Traffic, ed. Havard, J. 119 - 22, 1963
74. Luff, K. Über den Einfluß des Koffeins auf das
Leistungsverhalten am Kugeltestgerät.
Zentralbibl. Verkehrsmed. 10 : 74, 1964
75. Lutze, J. Zur Frage der Leistungsbeeinträchtigung
durch Diazepam und Alkohol. Im Druck:
Zeitschrift f. Rechtsmedizin, 1979
76. Maag, F. Praktische Fahrproben - Bisherige Er-
fahrungen und daraus resultierende
Problematik. Beiträge Ger. Med. 34 :
111 - 5, 1976
77. Maki, M. The Effects of Drugs on Driving of
Psychiatric Outpatients.
Liikenneturvan tutkimuksia 25
Liikenneturva Helsinki, 1975
78. Meyer, L.v. Zur Kombination Alkohol-Medikamente im
Straßenverkehr - eine Auswertung von
7169 Fällen. Unfall- und Sicherheits-
forschung Straßenverkehr 16 : 412, 1978
79. Melander, B. Psychotechnische Untersuchungen an Auto-
fahrern unter Medikamenteneinwirkung.
Mü.Med.W.schrift 99 (37) : 1340 - 42, 1957
80. Michiels, W. Effect of Tetrabamate, Phenobarbital,
and a small Quantity of Alcohol on
Certain Perceptive - Motor
Aspects in Connection with Automobile
Driving. Schweiz. Med. W. schrift,
108 (17) : 640 - 6, 1978

81. Miller, J. Behavioral toxicity as Measured by tests of Simulated Driving and of Vision. In: Drugs and behaviour. Ed.: Miller J., Uhr L. p. 326 - 9, 1960
82. Miller, J. Objective measurements of the effects of Drugs on Driver Behaviour. American Med. Assoc. J. 171 (12) : 940 - 3, 1962
83. Milner, G. Haloperidol and Diazepam, Alone and together with Alcohol, in Relation to Driving Safety. Blutalkohol 10 : 247 - 52, 1973
84. Mørland, J. Combined Effects of Diazepam And Ethanol on Mental and Psychomotor Functions. Acta pharm. et tox. 34 : 5 - 15, 1974
85. Moore, N. Medazepam and the Driving Ability of Auxiliaries Patients. Psychopharmacology 52 (1) : 103 - 6, 1977
86. Moskowitz, H. The effects of alcohol on performance in a Driving Simulator of Alcoholics and Social Drinkers. University of California, Los Angeles, Final Report, California, Dec. 1971
87. Moskowitz, H. Psychological Tests and Drugs. Pharm. Neuropsych. Sttgt. 6 (2) : 114 - 26, 1973
88. Moskowitz, H. Marihuana: Effects on Simulated Driving performance. Accid. Anal. and Prev. Vol. 8 : 45 - 50, 1976
89. Osterhaus, E. Arzneimittelforschung 14 : 923 , 1964

90. Osterwalder, C. Prüfung des Einflusses eines Hypnotikums
auf die Fahrtüchtigkeit mit und ohne
Alkoholbelastung. Blutalkohol 10 (2) :
80 - 95, 1973
91. Palva, E. Effects of active metabolites of Chlor-
diazepoxid and Diazepam, alone or in
combination with alcohol on psychomotor
skills, related to driving. Mod. Probl.
Pharm.psych. 11 : 79 - 84, 1976
92. Patman, J. The combined effect of alcohol and
amitriptyline on skills similar to
motor-car driving. Med. J. Australia
8 : 946 - 9, 1969
93. Rafaelson, O. Simulated Car Driving Influenced by
Cannabis and Alcohol. Pharmakopsy.
Neuropsychopharm. 6 : 71 - 83, 1973
94. Reichenberger, H. Fahrverhalten und Kreislaufregulationen
am Fahrsimulator unter dem Einfluß von
Praktolol, Diazepam und Placebo. Diss.
Univ. München, 1975
95. Richter, R. Die Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit
bei Blutalkoholkonzentrationen um 0,5
Promille (Eine Literaturübersicht).
Schweiz.Med.W.schrift 105 : 884 - 890,
1975
96. Saario, I. Modification by Diazepam or Thioridazine
of the Psychomotor Skills related to
driving: A subacute trial in Neurotic
Out-Patients.
Brit.J.Pharm. 3 : 843 - 8, 1976

97. Schönhofer, S. Einfluß von Alkohol auf den Stoffwechsel von Arzneimitteln. Zentrum f. Pharmakologie und Toxikologie. Med. Hochschule Hannover, 1980
98. Schmidt, U. Fahrverhalten und Reaktionsleistungen hyperdynamer Kreislaufkranker nach 24-tägiger Therapie mit dem β -Blocker Bupranolol. Inst. f. Arzneimittelsicherheit im Verkehr, Erfstadt, 1979
99. Schuller, E. Die Wirkung von Alkohol und Koffein auf den durch längere Fahrt ermüdeten Kraftfahrer. Eine Untersuchung am Fahr-simulator. Kongreßbericht Rechtsmedizin, Düsseldorf, 1978
100. Seppälä, T. Effects of Hangover on psychomotor skills related to Driving: Modification by Fructose and Glucose. Acta pharm. et toxicol. 38 : 209 - 18, 1976
101. Seppälä Effect of Chlorpromazine or Sulpirid and Alcohol an Psychomotor Skills related to Driving. Arch. int. Pharmacol. 223, 311 - 23
102. Seppälä Two weeks Treatment with Chlorpromazine, Thioridazine, Sulpiride or Bromazepam: Actions and Interactions with Alcohol on Psychomotor Skills related to Driving. Mod. Prob. Pharmacopsych. 11 : 85 - 90, 1976
103. Seppälä Residual effects and skills related to Driving after a single oral administration of Diazepam, Medazepam or Bromazepam. Brit. J. Pharm. 3 : 831 - 41, 1976

104. Seydel, U. Auswirkungen der gleichzeitigen Einnahme von Alkohol und Antihistaminika auf Leistungen in verkehrspsychologischen Tests. Alkohol und Verkehrssicherheit 1 : 85 - 91, 1969
105. Staak, M. Untersuchungen über die Auswirkungen von Oxazepam und Alkohol auf die Verkehrstüchtigkeit. Beiträge Gerichtl. Medizin 34 : 91 - 96, 1976
106. Staak, M. Befindlichkeitsänderungen durch Benzodiazepin-Derivate und ihre verkehrsmedizinische Bedeutung. Referat Jahrestagg. Dtsch.Gesellsch. Verkehrsmedizin, 1980
107. Stening, G. A comparison between the two antihistamines Rinomar, Lunerin und Placebo with regard to driving in a car simulator. Psych. Institut Univ. Uppsala, 1975
108. Stening, G. Human variables in traffic safety with special regard to traffic knowledge, Attitude, Alcohol, Drugs and Fatigue. Diss. Psych. Institut Univ. Uppsala, 1975
109. Wagner, H. Die Bedeutung der Untersuchung von Blut, bzw. Harnproben auf Arzneimittel nach Verkehrsunfällen aufgrund der Überprüfung von 2060 Personen. Arzneimittelforschung 11 : 991 - 5, 1961
110. Wagner, H. Vergleichende Untersuchungen über die zahlenmäßige Beziehung zwischen medikament- bzw. alkoholbeeinflussten Verkehrsteilnehmern. Zentralbibliothek Verkehrsmed. 9 : 132 - 5, 1963

111. Weir, D. The measurement of Driver Describing functions in simulated Steering Control-tasks. Bericht des ITTE, Univ. California, Los Angeles, 1971
112. Willumeit, H. Überprüfung der Fahrtüchtigkeit unter dem Einfluß von Medikamenten und Alkohol. Inst. f. Fahrzeugtechnik, TU Berlin, 1978
113. Wojcik, C. The Driving Simulator - A research tool. Beitrag der Human Factors Division, 1965
114. Wagner, H. Zum arzneimittelbedingten Versagen im Straßenverkehr aus der Sicht des medizinischen Sachverständigen. Referat Jahrestagg. Dtsch. Gesellschaft für Verkehrsmedizin, 1980
115. Paetzel, P. Zur Problematik der medizinischen Begutachtung der Fahrtüchtigkeit. Zentralbibliothek f. Arbeitsmedizin 12 : 307 - 8, 1977

Lebenslauf

Ich wurde am 5. Oktober 1949 als Sohn des Bankkaufmannes Helmut Lottes und seiner Frau Elisabeth Lottes, geb. Gehring, in Bayreuth geboren.

Von 1956 - 1960 besuchte ich die Grundschule in Bayreuth und wechselte dann auf das Graf-Münster-Gymnasium in Bayreuth über. Im Jahr 1969 absolvierte ich dort das Abitur.

Von 1969 - 1971 gehörte ich der Bundeswehr an, die ich als Fähnrich der Reserve verließ.

1972 begann ich meine Studienzeit in Augsburg mit dem Studium der Rechtswissenschaften, das ich bis 1974 in München fortsetzte. Anschließend wechselte ich auf das Studium der Humanmedizin über, das ich im Mai 1980 in München mit dem III. Staatsexamen abschloß.

Die ärztliche Approbation erhielt ich im Juli 1980.

